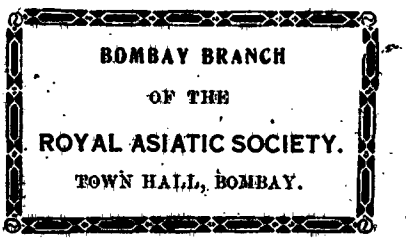
00034218



Digitized with financial assistance from the
Government of Maharashtra
on 01 January, 2016

ŒUVRES

COMPLÈTES

DE BUFFON

COMPLÉMENT. by Cuvier

TOME I-II.

CC-01 - 13

171

HISTOIRE

DES PROGRÈS

DES SCIENCES NATURELLES,

DEPUIS 1789 JUSQU'A CE JOUR,

PAR

M. LE BARON G. CUVIER,

CONSEILLER D'ÉTAT,

SECRÉTAIRE PERPÉTUEL DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

MEMBRE DE L'ACADÉMIE FRANÇOISE,

PROFESSEUR AU JARDIN DU ROI, etc.

Complement to De Buffon's Parts I-II (in one).

34218

A PARIS

CHEZ BAUDOUIN FRÈRES, ÉDITEURS,

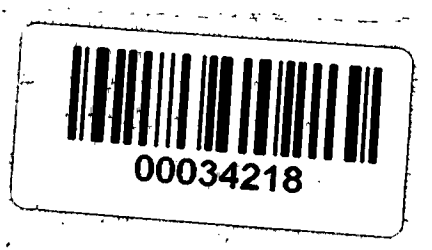
RUE DE VAUGIRARD, N° 17,

ET CHEZ N. DELANGLE, ÉDITEUR,

RUE DU BATTOIR, N° 19.

M. DCCC XXVI.

Fr 574.9
Cuv/His
34218



AVERTISSEMENT
DES ÉDITEURS.

Cette première partie de l'histoire des progrès des sciences naturelles, qui comprend la période de 1789 à 1808, a été composée vers cette dernière époque. C'est un point qu'il est important de ne pas perdre de vue; car plusieurs des faits ou des principes, annoncés alors comme nouveaux ou incontestables, ont depuis éprouvé de notables changements. Aussi ce tableau ne présente-t-il que l'état de la science à l'époque où il a été composé. Dans une seconde partie, chacune des branches des sciences physiques sera reprise à l'époque et dans l'état où elle a été laissée dans ce volume, pour faire connoître tous les faits nouveaux qui les ont enrichies et portées à l'état de perfection où nous les voyons aujourd'hui.

HISTOIRE

DES PROGRÈS

DES SCIENCES NATURELLES.

PREMIÈRE PÉRIODE.

1789 à 1808.

Placées entre les sciences mathématiques et les sciences morales, les sciences naturelles commencent où les phénomènes ne sont plus susceptibles d'être mesurés avec précision, ni les résultats d'être calculés avec exactitude; elles finissent lorsqu'il n'y a plus à considérer que les opérations de l'esprit et leur influence sur la volonté.

L'espace entre ces deux limites est aussi vaste que fertile, et appelle de toute part les travailleurs par les riches et faciles moissons qu'il promet.

Dans les sciences mathématiques, même lorsqu'elles quittent leurs abstractions pour s'occuper des phénomènes réels, un seul fait bien constaté et mesuré avec précision sert de principe et de point de départ; tout le reste est l'ouvrage du calcul: mais les bornes du calcul sont aussi celles de

la science. La théorie des affections morales et de leurs ressorts s'arrête plus promptement encore devant cette continuelle et incompréhensible mobilité du cœur, qui met sans cesse toute règle et toute prévoyance en défaut, et que le génie seul, comme par une inspiration divine, sait diriger et fixer. Les sciences naturelles, qui n'ont que le second rang pour la certitude de leurs résultats, méritent donc, sans contredit, le premier par leur étendue; et même, si les sciences mathématiques ont l'avantage d'une certitude presque indépendante de l'observation, les sciences naturelles ont celui de pouvoir étendre à tout, le genre de certitude dont elles sont susceptibles.

Une fois sortis des phénomènes du choc, nous n'avons plus d'idée nette des rapports de cause et d'effet. Tout se réduit à recueillir des faits particuliers, et à chercher des propositions générales qui en embrassent le plus grand nombre possible. C'est en cela que consistent toutes les théories physiques; et, à quelque généralité qu'on ait conduit chacune d'elles, il s'en faut encore beaucoup qu'elles aient été ramenées aux lois du choc, qui seules pourroient les changer en véritables explications.

Il existe cependant quelques uns de ces principes ou de ces phénomènes élevés, déduits de l'expérience généralisée, qui, sans être eux-mêmes encore

expliqués rationnellement, semblent donner une explication assez générale et assez plausible des phénoménes inférieurs, pour contenter l'esprit, tant qu'il ne cherche pas une précision rigoureuse dans les relations qu'il saisit. Telles sont sur-tout l'attraction et la chaleur combinées avec les figures primitives que l'on peut admettre dans les molécules des corps, et que l'on peut y considérer comme constantes et uniques pour chaque substance.

L'attraction générale, si bien établie entre les grands corps de l'univers par les phénoménes astronomiques, paroît, en effet, régner aussi entre les particules rapprochées de matière qui composent les différentes substances terrestres; mais, aux distances énormes où les astres sont les uns des autres, chacun d'eux peut être considéré comme si toute sa matière étoit concentrée en un point, tandis que, dans l'état de rapprochement des molécules des corps terrestres, leur figure influe sur leur manière d'agir, et modifie puissamment le résultat total de leur attraction. De là les particularités de l'attraction moléculaire, et la possibilité d'attribuer d'une manière générale à son action, limitée par celle de la chaleur et par quelques autres causes analogues, les phénoménes de la cohésion et ceux des affinités chimiques. Ces derniers expliquent à leur tour la formation des minéraux et toutes les

altérations de l'atmosphère, les mouvements des eaux et leur composition. Les corps vivants eux-mêmes laissent apercevoir clairement, dans une multitude de leurs phénomènes, l'influence de l'affinité qu'ont entre eux, et avec les substances extérieures, les éléments qui les composent; et beaucoup de ces phénomènes n'échappent peut-être encore aux explications déduites de l'affinité que parce-qu'il nous échappe aussi plusieurs des substances qui prennent part aux mouvements multipliés de la vie.

Toujours voit-on que, dans ces cas compliqués, les principes dont nous parlons sont plus propres à reposer l'imagination qu'à donner une raison précise des phénomènes, et que même, dans les cas plus simples où nul ne peut méconnoître leur influence, on est bien éloigné encore d'en avoir réduit l'appréciation à la rigueur des lois mathématiques.

Nous sommes dans l'ignorance la plus absolue de la figure des molécules élémentaires des corps; et quand nous la connoîtrions, il seroit impossible à l'analise d'en calculer les effets dans les attractions à petites distances qui déterminent les affinités diverses de ces molécules.

Par conséquent les seuls principes généraux qui paroissent dominer dans les sciences physiques

sont aussi ce qui les rend rebelles au calcul, et ce qui les réduira long-temps à l'observation des faits et à leur classement. En d'autres mots, nos sciences naturelles ne sont que des faits rapprochés, nos théories que des formules qui en embrassent un grand nombre; et, par une suite nécessaire, le moindre fait bien observé doit être accueilli, s'il est nouveau, puisqu'il peut modifier nos théories les mieux accréditées, puisque l'observation la plus simple peut renverser le système le plus ingénieux, et ouvrir les yeux sur une immense série de découvertes dont nous séparoit le voile des formules reçues.

C'est là ce qui donne aux sciences naturelles leur caractère particulier, et ce qui, ôtant du champ qu'elles parcourent tout obstacle et toute limite, y promet des succès certains à tout observateur raisonnable qui, ne s'élevant point à des suppositions téméraires, se borne aux seules routes ouvertes à l'esprit humain dans son état actuel; mais c'est aussi là ce qui multiplie, comme nous l'avons dit, au-delà de toute mesure, les travaux particuliers qui méritent d'entrer dans cette histoire.

Le genre de certitude qui résulte de l'observation bien faite s'applique, en effet, à tout ce qui est observable; et comme les tables astronomiques, rédigées seulement d'après les remarques long-temps

continuées des astronomes, constitueroient déja une science très importante, quand même Newton n'auroit pas créé l'astronomie physique, nous avons aussi, sur tous les objets naturels, depuis la simple agrégation des molécules d'un sel, jusqu'aux mouvements les plus compliqués des animaux, jusqu'à leurs sensations les plus délicates, des espèces de tables moins précises à la vérité, et dont sur-tout les principes rationnels sont encore loin d'être découverts, mais dont la partie empirique, ou purement expérimentale, ne s'en perfectionne et ne s'en étend pas moins chaque jour.

Au reste, si nous continuons à rapporter ainsi toutes nos sciences physiques à l'expérience généralisée, ce n'est pas que nous ignorions les nouveaux essais de quelques métaphysiciens étrangers pour lier les phénomènes naturels aux principes rationnels, pour les démontrer *à priori*, ou, comme ces métaphysiciens s'expriment, pour les soustraire à la conditionnalité.

Il n'entre pas dans notre plan de nous occuper de cette partie générale et purement métaphysique; nous n'avons à parler ici que des applications particulières que l'on en a faites aux divers ordres de phénomènes, depuis le galvanisme et l'affinité chimique, jusqu'à la production des êtres organisés et aux lois qui les régissent: nous ne pou-

vons nous empêcher de déclarer que nous n'y avons vu qu'un jeu trompeur de l'esprit, où l'on ne semble faire quelques pas qu'à l'aide d'expressions figurées prises tantôt dans un sens et tantôt dans un autre, et où l'incertitude de la route se décèle bien vite, quand ceux qui s'y donnent pour guides ne connoissent pas d'avance le but où ils prétendent qu'elle conduit. En effet, la plupart de ceux qui se sont livrés à ces recherches spéculatives, ignorant les faits positifs, et ne sachant pas bien ce qu'il falloit démontrer, sont arrivés à des résultats si éloignés du vrai, qu'ils suffiroient pour faire soupçonner leur méthode de démonstration d'être bien fautive.

Nous n'ignorons pas non plus que la plupart de ces métaphysiciens, faisant abstraction de toute idée de matière, se bornent à considérer les forces qui agissent dans les phénomènes, et que les corps eux-mêmes ne sont à leurs yeux que les produits de ces forces: mais ce n'est au fond qu'une différence d'expression qui n'apporte aucun changement dans les théories spéciales; et ceux même qui croient ces subtilités métaphysiques utiles pour accoutumer à l'abstraction l'esprit des jeunes gens, et pour l'exercer à tous les artifices de la dialectique, conviennent qu'elles n'ont point d'influence dans l'histoire et l'explication des phénomènes positifs,

et que l'emploi du langage ordinaire y est sans inconvénient.

Laissant donc de côté les vains efforts que l'on a faits, dans tous les siècles, pour procurer aux objets qui nous entourent et aux apparences qu'ils manifestent un autre genre de certitude que celui qui peut résulter de l'expérience, et nous en tenant à celle-ci, autant qu'elle est gouvernée par les lois d'une saine logique, qui seules lui sont supérieures, nous allons parcourir son vaste domaine dans l'ordre de simplicité et de généralité des faits qu'elle nous présente.

Prenant pour guide celui de tous les phénomènes que nous avons dit être le plus général et exercer sur les autres l'influence la plus universelle, nous considèrerons d'abord l'attraction moléculaire dans ses effets les plus simples, dans les lois auxquelles elle est soumise, et dans les modifications qu'elle éprouve de la part des autres principes généraux. La théorie des cristaux et celle des affinités commenceront donc cette histoire, et avec d'autant plus d'avantage que ce sont deux sciences entièrement nouvelles, et nées dans la période dont nous avons à rendre compte.

Passant ensuite aux combinaisons et décompositions que les affinités produisent entre les diverses substances simples, soit dans nos laboratoires, soit

au-dehors, nous tracerons l'histoire de la chimie, dont la météorologie, l'hydrologie, et la minéralogie sont en quelque sorte des dépendances.

Mais il faudra, bientôt après, considérer le jeu des affinités dans ces corps d'une forme plus ou moins compliquée, dont l'origine n'est point connue, et dont la composition est loin encore de l'être, dans les corps organisés, en un mot, où l'action simultanée de tant de substances entretient, au milieu d'un mouvement continuel, une constance d'état, objet éternel de notre étonnement, et borne peut-être à jamais insurmontable pour toutes les forces de notre esprit.

L'anatomie, la physiologie, la botanique, et la zoologie s'occupent de ces êtres merveilleux, et forment des sciences tellement unies par des rapports nombreux, que leurs histoires seront presque inséparables.

Les circonstances les plus favorables au développement, à la propagation, et à la vie des espèces utiles, et les altérations de l'ordre de leurs fonctions, c'est-à-dire les maladies, qui elles-mêmes sont soumises à un certain ordre dont on peut saisir les lois, forment, à cause de leur importance pour la société, l'objet de deux sciences particulières, bases de l'agriculture et de l'art de guérir.

C'est par leur histoire et par celle des arts qui en

dépendent que nous terminerons cet exposé des progrès des sciences naturelles, ajoutant seulement, en quelques mots, l'indication des principaux avantages qu'ont retirés de ces progrès les arts plus matériels.

La plupart des gouvernements se croient le droit de ne voir et de n'encourager dans les sciences que leur emploi journalier aux besoins de la société; et sans doute le vaste tableau que nous avons à tracer pourroit ne leur paroître, comme au vulgaire, qu'une suite de spéculations plus curieuses qu'utiles.

Mais les hommes instruits, que n'aveuglent pas de vains préjugés, savent parfaitement que toutes ces opérations de pratique, sources des commodités de la vie, ne sont que des applications bien faciles des théories générales, et qu'il ne se découvre dans les sciences aucune proposition qui ne puisse être le germe de mille inventions usuelles.

On peut dire aussi que nulle vérité physique n'est indifférente aux agréments de la société, comme nulle vérité morale ne l'est à l'ordre qui doit la régir. Les premières ne sont pas même étrangères aux bases sur lesquelles reposent l'état des peuples et les rapports politiques des nations : l'anarchie féodale subsisteroit peut-être encore, si la poudre à canon n'eût changé l'art de la guerre; les

deux mondes seroient encore séparés sans l'aiguille aimantée; et nul ne peut prévoir ce que deviendroient leurs rapports actuels, si l'on parvenoit à suppléer aux denrées coloniales par des plantes indigènes.

Mais, sans nous jeter dans ces hautes conjectures, en parcourant un moment les procédés des arts, nous verrons aisément qu'il n'en est aucun qui n'ait ressenti jusque dans ses moindres détails l'influence bienfaisante des découvertes scientifiques qui ont illustré notre période.

Puissions-nous donc peindre dignement ce grand ensemble d'efforts et de succès! puissions-nous présenter dans leur véritable jour à l'autorité suprême ces hommes respectables sans cesse occupés d'éclairer leurs semblables et d'élever l'espèce humaine à ces vérités générales qui forment son noble apanage, et d'où découlent tant d'applications utiles! Cet espoir seul nous soutiendra dans la longue et pénible carrière où nous nous trouvons engagés.

PREMIÈRE PARTIE.

CHIMIE GÉNÉRALE.

Théorie de la Cristallisation.

De tous les phénomènes que l'attraction moléculaire produit, le plus immédiat, le plus sensible, et celui qui se rapproche le plus, à quelques égards, de cette simplicité qu'exigent les applications des mathématiques, c'est la cristallisation des substances homogènes, ou l'union de leurs molécules selon certaines lois, pour constituer ces corps d'une figure polyèdre déterminée, que l'on nomme des *cristaux*.

La partie de ce phénomène qui tient aux divers arrangements que ces molécules prennent entre elles, est devenue, dans les mains de l'un de nos confrères, M. Haüy, l'objet d'une science tout entière.

Depuis long-temps on savoit que plusieurs sels, plusieurs pierres, affectent, jusqu'à un certain point, des formes constantes dans chaque espèce. On avoit même observé qu'un cube de sel marin, par exemple, se compose de la réunion d'une infinité de cubes plus petits.

Néanmoins un premier embarras naissoit de ce

que d'autres sels, d'autres pierres, se présentent aussi sous des formes infiniment variées, et qui ne paroissoient pas faciles à ramener à une origine unique.

Un minéralogiste françois, Romé de l'Isle[1], fit en 1772 un premier pas, mais bien foible encore, vers la vérité.

Ayant rassemblé et décrit un grand nombre de cristaux différents de chaque substance, il reconnut, dans presque tous, une forme générale, propre à chaque espèce, et dont il est aisé de déduire toutes les autres formes, en supposant que ses angles ou ses arêtes sont tronquées plus ou moins profondément.

Mais les cristaux, comme tous les minéraux, croissent, parceque de nouvelles couches les enveloppent: on ne peut donc supposer que la nature, après leur avoir donné leur forme primitive, leur enlève ensuite leurs parties saillantes, pour les tailler, en quelque sorte, en cristaux secondaires.

Le célèbre chimiste suédois Bergman, de son côté, avoit fait un pas de plus, et l'avoit dû au hasard[2]. Un de ses élèves, M. Gahn, s'aperçut qu'un cristal secondaire, le spath à double pyramide par

[1] Essai de Cristallographie, etc.; 1re édit., Paris, 1772, 1 vol. in-8°; 2e édit., 1783, 4 vol.

[2] De la forme des cristaux; *Mém. d'Upsal*, 1773.

exemple, se laisse aisément casser en lames régulièrement posées les unes sur les autres, et que, si l'on enlève successivement les lames extérieures, on finit par arriver à un noyau central, qui est précisément la forme générale et primitive commune à tous les spaths calcaires.

Cette remarque étoit applicable à tous les cristaux : la pratique, nommée *clivage* par les joailliers, montroit qu'en effet tous les cristaux pierreux sont composés de lames, et une expérience aisée en apprenoit autant pour les sels.

Mais Bergman se trompa dès qu'il voulut étendre la découverte de Gahn. Au lieu d'observer immédiatement la disposition des lames dans les cristaux des autres espèces, il voulut l'imaginer, et n'arriva à rien de précis.

M. Haüy est donc le seul véritable auteur de la science mathématique des cristaux. Le hasard lui fit faire un jour la même remarque qu'à Gahn, sans qu'il eût été informé de celle du Suédois, et il sut en tirer un tout autre parti [1]. Un cristal secondaire, dit-il, ne diffère donc de son noyau que parceque les lames qui enveloppent celui-ci diminuent de largeur, selon certaines proportions régulières; et les divers cristaux d'une même espèce, formés

[1] Essai d'une théorie de la structure des cristaux; Paris, 1784, 1 vol. in-8°.

tous sur un noyau semblable, diffèrent les uns des autres, parceque le décroissement des lames s'est fait dans chacun d'eux selon des proportions et des directions différentes.

Mais, chaque lame, supposée la plus mince possible, peut être considérée comme une couche des molécules de la substance placée côte à côte, et formant des compartiments réguliers.

Chaque lame nouvelle sera donc moindre que la précédente, si elle a une ou plusieurs rangées de molécules de moins, soit sur ses bords, soit sur ses angles; et en supposant que toutes les lames successives diminuent suivant la même loi, il doit résulter des espèces d'escaliers représentant, pour l'œil, des surfaces nouvelles qui modifient la forme primitive, et qui sont précisément ce que Romé de l'Isle appeloit des *troncatures*.

Mais, toute lumineuse que cette théorie paroissoit, M. Haüy ne s'est point contenté de ces généralités : suivant l'exemple de tous ceux qui ont véritablement servi les sciences, il a confirmé sa théorie, en montrant qu'elle explique réellement d'une manière rigoureuse les phénomènes connus, et qu'elle prévoit avec précision les phénomènes possibles.

Pour cet effet il a déterminé, par l'analise ou cassure mécanique, et par une mesure exacte des angles, les formes des noyaux et des molécules élé-

mentaires de tous les cristaux connus; puis, au moyen d'un calcul trigonométrique, il a montré qu'en admettant un nombre assez borné de lois de décroissement, et en les combinant ensemble de diverses manières, on peut en faire dériver un nombre déterminé, mais très considérable, de formes secondaires possibles. Examinant enfin les formes secondaires découvertes jusqu'à présent dans la nature, il a fait voir qu'elles rentrent toutes dans celles que les éléments précédents démontrent possibles pour chaque espèce.

C'est ainsi que M. Haüy[1] a créé l'ensemble et les détails d'une science nouvelle, qui appartient presque tout entière à l'époque dont nous devons tracer l'histoire, et qui est d'autant plus satisfaisante, d'autant plus honorable pour l'esprit humain, qu'elle n'a rien d'hypothétique ni de vague, et que tout y est déterminé par une heureuse réunion du calcul et de l'observation immédiate.

Deux cas seulement offrent quelque chose d'arbitraire. Le premier est celui des cristaux à noyau prismatique : la division mécanique n'y donne point par elle-même la proportion de la hauteur du prisme à la largeur de sa base; mais on admet alors celle qui satisfait aux formes secondaires con-

[1] Traité de Minéralogie, par M. Haüy; Paris, 1801, 4 vol. in-8° et atlas in-4°.

nues, au moyen des lois de décroissement les plus simples.

Le second est celui où les joints naturels des lames se multiplient assez pour intercepter des espaces de diverses figures : probablement alors les uns sont seuls occupés par des molécules solides ; les autres sont des vides ou des pores : mais on ne sait auxquels attribuer cette qualité. Au reste, c'est une chose indifférente, pourvu qu'il y ait toujours un noyau constant.

Quant à la cause qui détermine dans chaque variété telle loi de décroissement plutôt que telle autre, elle est encore couverte d'un voile épais.

Feu Leblanc étoit bien parvenu à faire cristalliser à volonté l'alun sous la forme primitive d'octaèdre, ou sous la forme secondaire de cube, en saturant plus ou moins [1].

Mais il ne paroît point que les formes secondaires des autres sels dépendent ainsi des proportions de leurs composants, et les innombrables variétés de spath calcaire n'ont donné aucune différence sensible à l'analise qu'en a faite M. Vauquelin.

Indépendamment de cet intérêt général que la science des cristaux offre à l'esprit, en sa qualité de doctrine précise et démontrée, son utilité directe

[1] Essai sur quelques phénomènes relatifs à la cristallisation des sels; *Journ. de Phys.*, t. XXVIII, p. 341.

pour la connoissance des minéraux est très grande: elle leur fournit des caractères faciles à saisir; elle a souvent aidé à en distinguer que l'on confondoit, et plusieurs fois elle a précédé à cet égard l'analyse chimique. Nous verrons, à l'article de la minéralogie, l'heureux emploi qu'en a fait M. Haüy pour éclairer cette science importante.

On a élevé, dans ces derniers temps, la question, si une même substance doit avoir constamment la même molécule primitive et le même noyau; et l'on a cité l'exemple de l'arragonite, qui cristallise tout différemment du spath calcaire, quoique la chimie trouve les mêmes principes dans l'un et dans l'autre, malgré tous les soins que M. Vauquelin et plus récemment encore MM. Biot et Thenard ont donnés à leur comparaison analytique et à celle de leur force réfractive.

Mais peut-être cette difficulté se résoudra-t-elle ou par la découverte de quelque nouveau principe chimique, ou parceque l'on s'apercevra que des circonstances passagères ont influé sur la cristallisation, comme il y en a qui influent sur les combinaisons, ainsi que nous le dirons bientôt d'après M. Berthollet, ou parcequ'enfin le parallélipipède rhomboïde, regardé jusqu'à présent comme la molécule primitive du spath, doit lui-même être subdivisé en molécules d'une autre forme. On conçoit

en effet que, lorsqu'on trouve de nouveaux joints dans un cristal, on est obligé d'en conclure une autre forme pour ses molécules, et qu'alors celles-ci peuvent constituer des noyaux ou formes primitives qu'on n'avoit pas calculées d'abord.

Ce sont là, comme on voit, des difficultés qui tiennent à l'imperfection momentanée de l'observation, et qui n'affectent en rien les principes fondamentaux de la science.

Théorie des affinités.

Les combinaisons des substances diverses, et leurs séparations, ou ce que l'on nomme *le jeu des affinités*, sont un autre effet de l'attraction moléculaire, beaucoup plus varié et jusqu'à présent beaucoup plus obscur que la cristallisation, quoiqu'on l'ait étudié beaucoup plus tôt.

On s'en faisoit, il y a très peu d'années encore, des idées extrêmement simples. Deux substances différentes, dissoutes et mélangées, s'unissent en un composé binaire, mais homogène, qui manifeste des qualités différentes de celles des substances composantes : voilà ce que l'on nommoit *affinité*. Une troisième substance mise dans cette dissolution s'empare de l'une des deux premières et laisse précipiter l'autre : c'est, disoit-on, qu'elle a avec la pre-

mière plus d'affinité que n'en avoit la seconde. Essayant ainsi toutes les substances par rapport à une seule, on les avoit rangées d'après leur plus ou moins d'affinité pour celle-ci : c'étoit la table des affinités. Chaque substance choisiroit, dans un grand nombre, celle pour qui elle auroit le plus d'affinité, et l'attireroit de préférence : de là le nom d'*affinités électives*. On ne peut détruire une combinaison binaire que par une substance qui ait avec l'un de ses deux éléments une affinité plus forte qu'ils n'en ont ensemble; mais, si cette affinité pour le premier est trop foible, on peut l'aider en donnant à la substance décomposante, pour auxiliaire, une quatrième substance qui agisse sur la seconde du premier composé. Alors les deux composés binaires, tirés en quelque sorte chacun en deux sens, se décomposent à-la-fois pour en reformer deux nouveaux, ou, en d'autres termes, ils font un échange de leurs bases; ce qui se reconnoît quand l'un de ces deux composés nouveaux se précipite ou se dégage en vapeur : voilà ce qu'on nommoit *affinités doubles*. Il pouvoit y en avoir de triples, etc.

Ces idées, ainsi vaguement énoncées, n'avoient pu échapper long-temps aux anciens chimistes, puisqu'elles résultent plus ou moins immédiatement de tous les phénomènes de la chimie, et qu'elles en donnent à-peu-près la solution générale.

Le Français Geoffroy [1] imagina le premier de réduire les affinités en tables; et cette heureuse idée, éclaircie et développée par Senac et par Macquer, devint le principe fondamental de tous les travaux des chimistes.

Bergman sur-tout, par des recherches assidues que guidoit un génie élevé, avoit fait des affinités un corps de doctrine extrêmement séduisant, et qui sembloit démêler et représenter clairement la marche des phénomènes les plus compliqués.

Cependant on négligeoit une foule de considérations importantes; on admettoit, au moins tacitement, plusieurs suppositions évidemment erronées, et l'on confondoit sous un même nom plusieurs effets très différents. Ainsi, quoique l'on connût l'influence de la chaleur et de quelques autres circonstances extérieures pour altérer l'ordre des affinités, on n'en avoit point fait d'application générale, ni à cet ordre même ni à la proportion des éléments de chaque combinaison; l'on regardoit à-peu-près celles-ci comme constantes; dans les décompositions par affinité simple, on supposoit que la substance intervenante s'empare entièrement de l'élément qu'elle attire, pour laisser l'autre entièrement libre; enfin, dans les décompositions par affinités doubles, on croyoit pouvoir toujours

[1] Mémoires de l'Académie des sciences pour 1718.

déterminer la formation des deux nouveaux composés et leur séparation par un calcul rigoureusement appréciable des affinités prises deux à deux.

C'est contre cette doctrine trop absolue que s'est élevé M. Berthollet dans plusieurs mémoires, et dans son grand ouvrage de la Statique chimique, où il a en quelque sorte imposé des lois toutes nouvelles aux affinités, en leur créant une véritable théorie[1].

Il a commencé par faire voir que les précipitations ne fournissent que des indices très équivoques de la supériorité d'affinité, et ne tiennent, dans le cas des affinités simples comme dans celui des affinités doubles, qu'à la moindre dissolubilité de l'une des combinaisons définitives. Cette remarque a conduit M. Berthollet à examiner la force par laquelle les molécules des solides tiennent ensemble et résistent à leur dissolution. C'est l'*affinité de cohésion* qui unit les molécules de même nature et qui opère la cristallisation : loin d'être identique avec l'*affinité de combinaison*, qui tend à former un composé homogène des molécules de nature différente, elle s'oppose à son action et la contrebalance; elle paroît agir au contact des molécules seulement et dépendre de leurs surfaces et de leur figure, tandis que l'affinité de combinaison, s'exerçant à quel-

[1] Essai de Statique chimique, par C. L. Berthollet; Paris, 1803, 2 vol. in 8°.

que distance, laisse moins d'influence à ces modifications pour en donner davantage à la masse. C'est ainsi, selon l'ingénieuse comparaison de M. de Laplace, que, dans les phénomènes astronomiques, les corps très éloignés n'agissent les uns sur les autres que par leur masse, que l'on peut considérer comme réduite en un point, tandis qu'il faut avoir égard à la figure dans les attractions des corps plus rapprochés.

Passant ensuite à l'examen de l'affinité de combinaison elle-même, qui ne s'exerce, comme on sait, qu'entre des substances dissoutes ou au moins broyées ensemble, M. Berthollet a vu dans cette propriété d'agir à distance la source d'une foule de variations dans sa force.

Ainsi la quantité relative d'une substance qui ne change point la cohésion influe sur les affinités. Les molécules semblent s'aider mutuellement; et telle matière qui n'agiroit point sur une autre, si elle ne lui étoit présentée que dans une certaine quantité, exerce de l'action quand elle devient plus abondante. La quantité influe sur le pouvoir de décomposer comme sur celui de dissoudre.

Tout ce qui peut écarter ou rapprocher les molécules peut changer les affinités de combinaison: de là l'influence de la chaleur, de la pression, du choc, de la tendance à l'élasticité ou à l'efflores-

cence, pour opérer des unions ou des séparations.

Il faudroit donc autant de tables d'affinité différentes qu'il pourroit y avoir de changements dans ces diverses circonstances; et il n'y a peut-être pas de variation imaginable dans les affinités que l'on ne parvint à effectuer, si l'on étoit le maître de faire varier à son gré ces circonstances accessoires. Chaque substance pourroit devenir susceptible de se combiner à toute autre dans une multitude de proportions différentes. M. Berthollet, par exemple, a réussi à saturer complétement les alcalis d'acide carbonique en s'aidant de la pression.

Il n'y a non plus presque jamais de séparation absolue dans les décompositions, quand elles résultent du contact d'une troisième substance; mais il s'y fait ordinairement un partage de l'une des trois avec les deux autres, selon la force des affinités que donnent respectivement à celles-ci, tant leur propre nature que l'ensemble des circonstances étrangères que nous venons d'énoncer. Ainsi les précipités sont des combinaisons variables qui exigent une analyse particulière: aussi verrons-nous que la plupart des analyses ont besoin d'être revues.

Pour remplacer à quelques égards cet ancien ordre des affinités, M. Berthollet considère les rapports des substances entre elles sous un point de

vue nouveau qu'il nomme *capacité de saturation* : il entend par ces mots la quantité qu'il faut de l'une à l'autre pour être complétement saturée, c'est-à-dire pour que ses propriétés soient entièrement masquées dans la combinaison. Il a reconnu avec MM. Richter[1] et Guyton[2] que c'est une force constante, et que s'il faut, par exemple, à une base deux fois plus d'un certain acide qu'à une autre pour être saturée, il lui faudra aussi pour cela deux fois plus de tout autre acide, et réciproquement.

Ainsi, selon M. Berthollet, il n'y a point d'affinité élective absolue; l'affinité n'est qu'une tendance générale d'un corps à s'unir à d'autres, dont la force, par rapport à chacun de ceux-ci, se mesure par la quantité qu'il peut en saisir, et augmente avec sa propre quantité : cette force continueroit d'agir, lorsqu'on mêle trois ou plusieurs corps, si elle n'étoit contrebalancée par des forces opposées, comme l'indissolubilité de l'une des combinaisons résultantes, ou sa plus grande tendance à cristalliser ou à se vaporiser, ou enfin à effleurir; ce sont ces dernières causes qui produisent les séparations ou décompositions, et celles-ci ne sont point des

[1] Stéchiométrie de Richter, sect. 1, p. 124.

[2] Mémoire sur les Tables de composition des sels, etc.; Mémoires de l'Institut, *sciences mathématiques et physiques*, t. II, p. 326.

effets immédiats de l'affinité : enfin la chaleur et la pression sont à leur tour deux causes opposées entre elles, qui font varier dans différents sens l'affinité elle-même, aussi bien que les tendances qui lui sont contraires, et qui influent par ce moyen sur les résultats définitifs.

On juge aisément que M. Berthollet n'a pu s'élever à des idées si générales et si neuves sans porter son attention sur une foule de phénomènes chimiques, et sans y faire une multitude de découvertes de détail. Nous en verrons une partie dans la suite de ce rapport.

Indépendamment de leur vérité intrinsèque, ces vues ont l'avantage d'expliquer beaucoup de phénomènes qui échappoient à la théorie reçue; elles ont sur-tout celui de rattacher plus étroitement la chimie au grand système des sciences physiques, tandis que la simple considération de l'affinité et l'exclusion donnée tacitement aux forces ordinaires de la nature sembloient laisser cette science dans l'état d'isolement où ses créateurs l'avoient mise. Le chimiste, obligé désormais d'avoir égard à tant de circonstances accessoires, et d'en mesurer la force pour en calculer les effets, ne pourra plus se dispenser d'être physicien et géomètre. C'est une garantie de plus de la certitude des découvertes futures.

Agents chimiques impondérables.

Parmi ces circonstances, dont les diverses intensités font varier les affinités chimiques, il en est qui paroissent tenir à des principes d'une nature tellement particulière, que l'on n'a point encore décidé généralement s'ils sont vraiment matériels et s'ils ne consistent pas dans un mouvement intestin des corps. Toujours est-il sûr que nous n'avons aucun moyen de les peser et d'en apprécier la masse; nous ne pouvons pas même les contenir, les diriger ou les transporter entièrement à notre gré: mais chacun d'eux est assujetti dans ses mouvements à des lois invariables, auxquelles il faut que nous nous soumettions nous-mêmes quand nous voulons en faire usage.

Peut-être le nombre de ces agents chimiques impondérables est-il plus grand qu'on ne croit; peut-être même est-ce de ceux qui nous sont encore cachés que dépendra un jour l'explication d'une multitude de phénomènes de la nature, sur-tout de la nature vivante, aujourd'hui incompréhensibles pour nous; mais jusqu'à présent on n'est parvenu à en distinguer que trois: la lumière et la chaleur, qui sont connues de toute antiquité, et l'électricité, qu'on n'a bien caractérisée que dans le dix-huitième siècle.

Le principe de l'aimant ressemble, à beaucoup d'égards, aux trois autres; mais on ne lui a encore reconnu aucune action chimique distincte.

Que la lumière soit un simple mouvement de l'éther, ou un corps particulier, ou l'un des éléments de la matière de la chaleur, ou enfin un certain état de cette matière, car toutes ces opinions ont été avancées, les lois de sa transmission sont depuis long-temps déterminées par les mathématiciens, et il ne reste de découvertes à faire que dans leur application aux arts.

Mais son action chimique est beaucoup moins connue, quoique l'on sache positivement qu'elle en exerce une assez forte, non seulement sur les corps vivants, comme nous le dirons ailleurs, mais encore sur les substances mortes, et en particulier sur les couleurs et sur quelques acides ou oxides métalliques qu'elle aide à dépouiller de leur oxigène. Elle dégage même l'acide muriatique du muriate d'argent.

La nature du lien qui unit la lumière et la chaleur dans les rayons solaires, a été l'objet de grandes disputes et de longues recherches.

M. Herschel a remarqué que les différents rayons ne donnent ni la même clarté ni la même chaleur, et que ces deux actions ne suivent pas le même ordre. Ceux du milieu du spectre éclairent davan-

tage; mais leur force échauffante va en augmentant du violet au rouge. Ce célèbre astronome assure même qu'il se produit encore une chaleur plus forte au-delà du rouge et en-dehors des limites du spectre.

D'un autre côté, MM. Ritter, Bœckmann, et Wollaston vont jusqu'à avancer qu'il y a encore une troisième sorte de rayons auxquels appartient la propriété de désoxigéner, et qu'ils suivent un ordre inverse, augmentant de force du côté du violet, et s'étendant au-delà et hors du spectre comme les rayons échauffants du côté opposé. Mais ces expériences sont encore contestées par d'habiles physiciens.

Enfin il est plusieurs hommes de mérite qui pensent que les rayons solaires ne produisent de la chaleur que par quelque influence chimique qu'ils exercent en traversant l'atmosphère, et qui croient avoir besoin de cette hypothèse pour expliquer le grand froid des hautes montagnes.

Quant à la chaleur en elle-même, on conçoit qu'elle a dû être étudiée de bonne heure, puisque son pouvoir de changer les affinités des substances entre elles, ainsi que celui de dilater tous les corps et d'en écarter les molécules, sont les moyens les plus actifs de la nature pour entretenir à la surface de notre globe le mouvement et la vie.

Il est vrai que tous les travaux dont elle a été l'objet n'ont pas encore établi, d'une manière plus démonstrative que pour la lumière, sa qualité d'être matériel; mais ils n'en ont pas moins fait connoître, dans ces derniers temps, relativement à ses diverses sources, aux lois de sa propagation, aux différentes modifications qu'elle fait subir aux corps, et à celles qu'elle subit elle-même, une foule de faits de première importance qui constituent une science, pour ainsi dire, entièrement nouvelle, et dont les physiciens de la première moitié du dix-huitième siècle se faisoient à peine une idée.

Nous venons de parler de sa source principale, les rayons du soleil; nous traiterons ailleurs de la combustion et des diverses décompositions chimiques qui en produisent aussi une grande quantité. Il ne nous reste donc à rappeler ici que sa naissance par le frottement.

M. le comte de Rumford a montré que c'en est une source, pour ainsi dire, intarissable; et ses expériences, à cet égard, sont au nombre des plus fortes preuves que l'on puisse alléguer en faveur de l'opinion qui ne fait de la chaleur qu'un mouvement vibratile des molécules des corps [1].

La propriété la plus apparente de la chaleur une

[1] Essais politiques, économiques, et philosophiques; Genève, 1799, 2 vol. in-8°.

fois manifestée consiste à se distribuer entre les corps jusqu'à ce qu'ils exercent tous une action égale sur le thermomètre : c'est ce qu'on appelle *propagation de la chaleur libre*. Prise ainsi en général, elle est connue de tous les temps ; mais, en examinant de près sa direction et son plus ou moins de facilité de transmission, l'on a découvert des lois de détail extrêmement intéressantes.

Mariotte avoit indiqué depuis long-temps la distinction de la chaleur rayonnante, qui se transmet en ligne droite au travers de l'air ou du vide, et de la chaleur engagée, qui pénètre plus irrégulièrement et plus lentement dans la substance des corps, à-peu-près comme l'eau pénètre dans une matière spongieuse. Il avoit fait voir que la chaleur rayonnante, même obscure, se réfléchit comme la lumière, en frappant les corps polis, mais qu'elle ne traverse pas le verre.

Scheele a développé plus nouvellement le même ordre de faits [1] ; il a remarqué que si l'on noircit les surfaces qui repoussoient la chaleur, ou qu'on les rende sombres ou rudes, elles la reçoivent promptement et la changent en chaleur engagée.

Les expériences de ces deux physiciens ont été confirmées par celles de M. Pictet [2].

[1] Traité chimique de l'air et du feu, traduct. franç., 1 vol. in-12.

[2] Essai de Physique, par M. A. Pictet ; Genève, 1790, 1 vol. in-8°.

M. le comte de Rumford [1] en a fait récemment qui prouvent que ces qualités de surface qui aident les corps à prendre de la chaleur les aident aussi à perdre celle qu'ils ont, et qu'en général la facilité de donner, comme celle de recevoir, est inverse du pouvoir de réfléchir. On devoit s'y attendre en effet, puisque autrement l'équilibre de la chaleur ne pourroit s'établir entre les corps.

M. de Rumford a imaginé, pour ces expériences, un instrument qu'il a nommé *thermoscope*, et qui est propre à faire apercevoir les moindres différences de chaleur. C'est un tube de verre horizontal, dont les deux extrémités sont redressées et terminées par des boules. Tout l'appareil est plein d'air, et le milieu du tube horizontal contient une bulle de liquide coloré. On ne peut échauffer l'air de l'une des boules sans que la bulle soit chassée vers l'autre; et elle est si sensible, que l'approche de la main suffit pour la faire marcher.

M. Leslie obtenoit, de son côté, les mêmes résultats en Angleterre avec un instrument à-peu-près semblable, qu'il nomme *thermomètre différentiel*. Ces expériences nous apprennent que beaucoup d'enveloppes et d'enduits accélèrent le refroidissement, au lieu de le retarder.

Un corps plus échauffé que l'air où il se trouve

[1] Mémoires sur la Chaleur; Paris, 1804, 1 vol. in-8°.

perd, par le rayonnement, une partie déterminée de chaleur dans chaque portion de temps.

C'est une ancienne loi fixée par Newton, et confirmée par Lambert, que dans des intervalles égaux le refroidissement se fait en progression géométrique.

La chaleur engagée dans un corps s'y répand plus ou moins facilement, et en sort plus ou moins promptement, selon la nature intime du corps. Une barre de métal, échauffée par un bout, l'est bien vite à l'autre; on peut, au contraire, tenir impunément l'extrémité d'un bâton qui brûle par l'extrémité opposée. C'est ce que l'on nomme des corps bons et mauvais conducteurs de la chaleur; distinction fort ancienne, dont Richman s'étoit occupé, que Franklin et Ingenhouz ont développée, et d'après laquelle ils ont cherché les premiers à comparer les corps entre eux avec quelque précision.

En supposant une barre, bonne conductrice, plongée par un bout dans un foyer d'une chaleur constante, et suspendue dans de l'air plus froid, la chaleur se distribuera sur sa longueur, suivant une certaine loi que M. Biot[1] a calculée et vérifiée par l'expérience. Des thermomètres dont les distances étoient en progression arithmétique sont

[1] Bulletin des Sciences, messidor an 12, n° 88.

montés suivant une progression géométrique décroissante. Cette règle donne un moyen de calculer la chaleur du foyer, quelque violente qu'elle soit, d'après celle de quelque endroit de la barre où elle diminue assez pour être mesurable. Lambert s'étoit aussi occupé de cette question ; mais il l'avoit envisagée sous d'autres rapports, et il n'avoit pas mis la même exactitude dans ses expériences.

La distribution de la chaleur dans les liquides et dans les fluides n'a pas lieu de la même manière que dans les solides.

M. de Rumford a fait voir, par des expériences multipliées, que leurs molécules ne se transmettent entre elles que très difficilement la chaleur qu'elles ont acquise, et qu'une masse liquide ou fluide ne prend une température uniforme qu'autant que chacune de ses molécules, après s'être échauffée par le contact immédiat du foyer, se déplace pour en laisser venir d'autres s'échauffer à leur tour; c'est ordinairement leur dilatation qui les déplace, en les rendant plus légères et en les élevant.

Les conséquences de ce fait dans tous les arts qui emploient la chaleur, dans l'économie domestique, l'architecture, les vêtements, sont très grandes; et M. de Rumford les a poursuivies avec une patience et une sagacité qui ne le sont pas moins.

Notre propre corps prend part, comme les autres, à cette distribution générale de la chaleur libre, en même temps qu'il dégage constamment de la chaleur nouvelle; mais les impressions qui résultent pour nos sens des changements qui lui arrivent en ce genre sont très infidèles. En général, la sensation que nous appelons le chaud n'indique pas toujours que nous recevons de la chaleur du dehors, mais seulement que nous en perdons moins dans un instant donné que dans l'instant immédiatement précédent: la sensation du froid indique le contraire. De là les impressions différentes que nous donnent les corps de diverses capacités, ou plus ou moins conducteurs, ou enfin l'air libre comparé à l'air en mouvement, quoique échauffés tous au même degré; de là aussi l'influence des diverses sortes de vêtements. M. Seguin a le premier bien développé cette idée[1].

L'effet le plus anciennement connu de la chaleur libre sur les corps qu'elle pénètre est de les dilater par degrés, en s'y accumulant jusqu'à ce qu'elle leur fasse changer d'état, et de les dilater indéfiniment, lorsqu'ils sont une fois à l'état élastique, bien entendu tant qu'elle ne les décompose pas. En effet, quoique nous n'ayons pas les moyens de faire changer d'état à tous les corps, il est pro-

[1] Annales de Chimie., t. VIII, p. 183.

bable que c'est faute de pouvoir augmenter ou diminuer la chaleur à notre gré. Déja Buffon a volatilisé, par le miroir ardent, l'or et l'argent, qui restent fixes aux feux ordinaires de nos fourneaux; et M. Fourcroy assure avoir fait cristalliser, par un froid de 40°, l'ammoniaque, l'alcool, et l'éther, que l'on n'avoit point vus geler jusque-là.

En ne considérant que la simple dilatation, on trouve à établir encore des lois particulières, d'autant plus importantes, que la justesse des mesures thermométriques en dépend.

On peut faire, en effet, des thermomètres solides, liquides ou élastiques. On a observé que les liquides ne se dilatent pas tous à proportion des quantités de chaleur qu'ils reçoivent. Plus ils approchent de l'instant de la vaporisation, plus leur dilatation croît rapidement. Ceux qui y arrivent le plus tard sont donc les meilleurs thermomètres pour les degrés élevés. De là la qualité précieuse du mercure. M. Deluc l'a constatée le premier [1] par des mélanges d'eau de chaleur différente. M. Gay-Lussac vient de la confirmer, en comparant les dilatations du mercure à celles de l'air.

Les liquides éprouvent aussi de l'irrégularité lorsqu'ils approchent de leur congélation. L'eau,

[1] Recherches sur les modifications de l'atmosphère; Paris, 1762, et seconde édition, 1784; 4 vol. in-8°.

par exemple, que la gelée dilate, commence à éprouver cette dilatation un peu avant le moment où elle se gèle : ainsi ce n'est pas à 0 du thermomètre, mais à quelques degrés au-dessus, que l'eau est à son *maximum* de densité. L'académie de Florence l'avoit remarqué il y a long-temps. M. Lefèvre-Gineau a constaté, lorsqu'il s'est agi de fixer l'étalon des poids, que ce *maximum* est à quatre degrés quatre dixièmes (centigrades); et M. de Rumford l'a confirmé depuis par des expériences d'un autre genre.

D'autres liquides, et sur-tout le mercure, éprouvent un effet contraire; ils se contractent fortement à l'approche de la congélation, ainsi que l'a fait voir M. Cavendish. Ceux qui gèlent le plus tard, comme l'esprit-de-vin, sont donc à préférer pour la mesure du froid.

Les thermomètres solides prennent le nom de *pyromètres*, quand ils sont employés à mesurer de très hauts degrés de chaleur. La difficulté n'est que de les placer sur une échelle qui ne se dilate point; car autrement on ne pourroit savoir de combien ils ont varié. C'est ce qu'on cherche à faire, en réunissant une barre de métal à une échelle d'argile cuite. MM. Guyton et Brongniart s'occupent de cet instrument, qui seroit bien important pour les arts qui emploient le feu. En attendant le succès de

leurs expériences, on y supplée imparfaitement, en comparant, comme l'a imaginé Wedgwood, le retrait que prennent des morceaux d'argile homogène exposés aux divers degrés de feu.

Depuis long-temps on avoit essayé des thermomètres d'air : il avoit donc fallu faire des recherches sur la dilatabilité de ce fluide; et Amontons l'avoit anciennement portée à un tiers de son volume, pour l'intervalle de la glace à l'eau bouillante. On avoit depuis fait des expériences semblables sur les autres gaz; mais les parcelles d'humidité qu'on avoit négligé d'enlever avoient occasioné de fortes erreurs. M. Dalton, en Angleterre[1], et M. Gay-Lussac, à Paris[2], viennent de les répéter sur tous les fluides élastiques, en empêchant l'humidité de s'introduire dans les vaisseaux; et ils sont arrivés l'un et l'autre à ce résultat inattendu, que, quelle que soit la nature du fluide, il se dilate d'une quantité totale, égale, pendant qu'il monte de la température de la glace à celle de l'eau bouillante, et qu'il acquiert un peu plus du tiers, ou plus exactement o,375 de son volume primitif. M. Gay-Lussac a prouvé de plus que les vapeurs sont soumises à la même loi.

Comme l'abondance de la chaleur, ou sa priva-

[1] Bulletin des Sciences, ventose an 11, n° 72.

[2] *Ibid.*, thermidor an 10, n° 65.

tion, dilate les corps ou les resserre, on peut réciproquement, en les dilatant ou en les comprimant par des moyens mécaniques, leur faire absorber ou restituer une quantité de chaleur plus ou moins considérable. Tout récemment encore, M. Berthollet a fait voir que, pour les solides, la chaleur produite est, pour ainsi dire, proportionnelle à la compression. Beaucoup plus anciennement, Cullen, Wilke, avoient montré qu'on refroidit en faisant le vide; Darwin, que la même chose a lieu si on laisse dilater de l'air comprimé: il étoit à croire que le contraire arriveroit, si l'on comprimoit de l'air quine le fût point. En effet, on produit même de la lumière quand la compression est subite. Un ouvrier de Saint-Étienne en a fait l'observation avec un fusil à vent. M. Mollet, de Lyon, s'est servi de ce moyen pour allumer de l'amadou[1]; et M. Biot, pour faire détonner un mélange d'hydrogène et d'oxigène. Cette dernière expérience a de l'intérêt pour la chimie, en ce qu'elle opère la formation de l'eau sans le concours de l'électricité.

Mais, de tous les phénomènes relatifs à la chaleur, que l'âge présent a fait connoître, il n'en est point de plus intéressants, ni qui aient plus influé sur tout l'ensemble des sciences physiques, que ces

[1] Bulletin des sciences, prairial an 12, n° 87.

[2] *Ibid.*, frimaie an 13, n° 93.

apparitions et ces disparitions subites de chaleur qui arrivent quand les corps se fondent ou se vaporisent, ou quand ils reviennent de l'état de fusion ou de celui de vapeur à leur solidité primitive.

On croyoit autrefois, avec Boerhaave et tous ceux qui s'étoient occupés de la mesure de la chaleur, qu'à même volume et à même pesanteur tous les corps qui marquent le même degré au thermomètre en ont la même quantité.

Richman et Kraft, académiciens de Pétersbourg, commencèrent, vers le milieu du dix-huitième siècle, à proposer les motifs qu'ils avoient de douter de cette opinion; et c'est peut-être à cette époque qu'il faut placer la première origine du grand système des nouvelles découvertes sur la chaleur.

Black, qui conçut des idées semblables à-peu-près vers le même temps, démontra, dans ses leçons particulières, à Glascow, cette proposition capitale, que, chaque fois qu'un corps se fond ou se vaporise, il disparoît subitement une portion considérable de chaleur, qui devient ce qu'il nomma *latente*, comme si elle se cachoit, en s'unissant plus intimement avec les molécules du corps, au lieu de rester entre elles libre et active sur le thermomètre.

Quand le corps reprend son état primitif, cette chaleur se reproduit; et ces effets ont lieu lorsque la fusion, la vaporisation ou la fixation s'opèrent en vertu d'affinités chimiques, tout comme lorsqu'elles sont immédiatement dues à l'accumulation ou à la déperdition de la chaleur.

Par-là se trouvèrent expliqués non seulement la constance du degré de la glace fondante et de l'eau bouillante, mais encore les froids artificiels, et quelquefois excessifs, qui résultent de la dissolution de certains sels.

Fahrenheit avoit essayé, il y avoit long-temps, de ces mélanges frigorifiques.

MM. Lowitz et Walker en ont fait nouvellement un grand nombre, et ont observé que le plus refroidissant de tous est celui de muriate de chaux avec de la neige.

Black ne s'arrêta point à ces premières découvertes, toutes brillantes qu'elles étoient: mêlant ensemble deux liquides différents diversement échauffés, ou plongeant un solide dans un liquide, il vit que le superflu du plus chaud ne se partage ni selon le volume ni selon la masse, et que le degré définitif est tantôt plus haut tantôt plus bas qu'on n'auroit dû s'y attendre, d'après ce qui se passe dans des mélanges de même espèce; ou, en d'autres termes, qu'il faut, pour élever des

corps différents d'un même nombre de degrés, des quantités de chaleur plus ou moins fortes selon leurs espèces, propriété qu'il appela *capacité* plus ou moins grande pour la chaleur.

Il résulte, en effet, de ces expériences, que chaque corps retient, selon son espèce, une certaine proportion de chaleur qui n'agit point sur le thermomètre; par conséquent, que, dans tous les états, les corps d'espèce différente qui marquent le même degré peuvent différer beaucoup par leur chaleur totale.

Mais, pendant que les découvertes de Black restoient concentrées dans son école, le Suédois Wilke travailloit avec succès sur le même sujet, d'après une méthode un peu différente : il nommoit *chaleurs spécifiques* les quantités respectivement nécessaires aux divers corps, pour les élever tous d'un même nombre de degrés[1].

Ces différences de capacité ou de chaleur spécifique expliquant un grand nombre de productions de chaleur ou de froid qui ont lieu lors des combinaisons chimiques, celles qui résultent des changements d'état n'étant elles-mêmes que des cas particuliers de cette loi générale, on conçut promptement combien il deveuoit important d'en avoir une mesure exacte pour tous les corps.

[1] Académie des sciences de Stockholm, 1781, quatrième trimestre; et Journal de Physique, 1785, t. XXVI, p. 256.

Black et son disciple Irwine y procédoient, comme nous venons de le dire, en mêlant des corps différents, et en calculant d'après la chaleur définitive. Leur méthode est embarrassante, et ne peut servir pour les corps qui ont une action chimique les uns sur les autres.

Wilke employoit un moyen plus simple et plus général, qui consiste à mesurer la quantité de neige que chaque corps fond en se refroidissant d'un degré à un autre; mais son appareil étoit inexact et incommode.

M. Delaplace[1] en a imaginé un beaucoup plus parfait, où la glace dont la fusion doit servir de mesure est enveloppée par d'autre glace qui arrête la chaleur extérieure. Il est devenu, sous le nom de *calorimètre*, l'un des plus essentiels de la nouvelle chimie.

On est arrivé ainsi à avoir des tables de plus en plus exactes de ces capacités: Kirwan, Crawford, Bergman, Lavoisier, et M. Delaplace y ont successivement travaillé.

On a même cherché à déterminer le zéro réel, c'est-à-dire à combien de degrés un thermomètre baisseroit s'il n'y avoit point de chaleur du tout: mais on a besoin, pour ce calcul, de supposer qu'un corps conserve la même capacité proportionnelle,

[1] Mémoires de l'Académie des sciences de Paris, année 1780, p. 355.

tant qu'il ne change point d'état; et cette proposition, qui affecte plusieurs autres théories, et notamment toute celle des thermomètres, n'est point prouvée, et ne peut guère l'être.

Ces recherches sur les capacités ont fait découvrir encore un nouveau mode de combinaison de la chaleur. Il arrive, dans quelques cas, qu'un gaz se combine et se fixe avec presque toute la chaleur qui le maintenoit à l'état élastique, et sans en laisser échapper à beaucoup près autant qu'on devoit lui en supposer. La théorie de la chaleur latente semble alors, au premier coup d'œil, se trouver en défaut, puisqu'il se fait un changement d'état sans manifestation proportionnelle de chaleur; mais aussi cette chaleur contrainte se reproduit avec violence, quand la combinaison se détruit. L'acide nitrique est un exemple de ce genre d'union de la chaleur, et l'explosion de la poudre est un de ses effets. Nous en verrons d'autres dans l'histoire de la chimie particulière. C'est aux travaux communs de Lavoisier et de M. Delaplace que l'on doit la connoissance de ces faits importants.

Enfin la dernière des propriétés de la chaleur, celle qui lie le plus son histoire à la chimie, et par où elle exerce le plus de pouvoir dans la nature, c'est la faculté de modifier les effets des affinités mutuelles des corps. C'est ainsi qu'elle combine des

substances qui, sans elle, seroient toujours restées étrangères l'une à l'autre, et qu'elle en sépare qui seroient demeurées unies; c'est par-là qu'elle s'engendre et se multiplie sans cesse elle-même, en se dégageant des combinaisons où elle étoit entrée.

Il y a de l'apparence que ces changements tiennent à ceux qu'elle occasione dans la densité; mais cette idée générale ne peut s'appliquer encore aux phénomènes d'une manière détaillée : ce qui est certain c'est que leur exposition fait peut-être la moitié de la chimie.

Parmi les circonstances étrangères qui modifient les affinités, nous avons nommé ci-dessus la pression : comme son influence s'exerce principalement dans les effets auxquels la chaleur prend part, c'est ici le lieu d'en dire un mot.

On sait depuis long-temps qu'elle arrête la vaporisation; et personne n'ignore, par exemple, que de l'eau bout dans le vide, lorsqu'elle est à peine tiède, tandis qu'on peut la faire rougir en la tenant comprimée dans la marmite de Papin.

On peut aussi ramener la vapeur à l'état liquide sans la refroidir, par la simple compression. Chaque fois que l'on réduit un espace rempli de vapeur, il y en a une partie qui retombe en eau; c'est une expérience de M. Watt : il s'en dégage alors une énorme quantité de chaleur.

Des liquides différents de l'eau bouillent quelquefois sans être échauffés, pour peu que la pression de l'air diminue.

C'est ce que Lavoisier a fait voir pour l'éther.

En général, suivant M. Robison, le poids ordinaire de l'atmosphère augmente de 62° centigrades la chaleur nécessaire pour faire bouillir un liquide quelconque; ils bouillent donc tous dans le vide à 62° au-dessous de leur point d'ébullition dans l'air.

Cette même pression, quand elle est absolue, arrête et modifie beaucoup d'autres effets de la chaleur. Le chevalier Jacques Hall, d'Édimbourg, a soumis un grand nombre de corps aux feux les plus violents dans des vaisseaux qui ne pouvoient se rompre. Leurs éléments n'ayant alors aucun moyen de se séparer, ces corps ont pris des formes et des consistances toutes différentes de celles sous lesquelles ils paroissent ordinairement : la craie, au lieu de se calciner en laissant échapper son acide carbonique, est entrée en fusion et a pris l'apparence cristalline du marbre blanc; le bois, la corne, au lieu de se brûler, se sont changés en une sorte de houille, etc. Nous verrons ailleurs quelle application M. Hall a cru pouvoir faire de ces expériences à la théorie de la terre : mais nous devons les citer ici comme une confirmation intéressante des vues de M. Berthollet.

L'eau ne se vaporise pas seulement à la température qui la fait bouillir; chacun sait qu'elle se dissipe aussi, quoique plus lentement, à des degrés bien inférieurs: les physiciens ont reconnu que la glace même s'évapore. Quelques uns ont pensé, avec feu Leroy de Montpellier, qu'il se fait alors une dissolution de l'eau par l'air. D'autres, comme MM. Deluc et de Saussure, n'y ont vu qu'une action ordinaire de la chaleur, qui ne diffère de l'ébullition que par sa lenteur et la moindre densité de la vapeur produite. M. Dalton vient en effet de prouver qu'un espace donné dans lequel on laisse des vapeurs se former en admet toujours la même quantité, tant que la chaleur reste la même, qu'il soit vide ou plein d'air, et quelle que soit l'espèce d'air qui le remplit. Saussure et M. Volta l'avoient déja fait voir pour l'air atmosphérique en particulier, et MM. Deluc et Watt avoient montré de leur côté que cette évaporation lente absorbe au moins autant de chaleur que l'ébullition.

M. Dalton a aussi reconnu ce fait important, que la pression exercée par les vapeurs est la même, qu'il y ait de l'air ou qu'il n'y en ait point dans l'espace où elles sont. Dans le premier cas, cette pression s'ajoute simplement à celle de l'air. A tension égale, cette vapeur d'eau est plus légère que l'air, dans le rapport de 10 à 14; par conséquent, à

pression et à chaleur égales, l'air devient plus léger en devenant humide. C'étoit aussi une ancienne découverte de Saussure. Enfin M. Dalton a déterminé la quantité de vapeur produite et la pression exercée par chaque degré de chaleur, et est arrivé à un rapport remarquable entre le degré d'ébullition de chaque fluide et la force élastique de sa vapeur à une température donnée: c'est que, à partir du terme où les forces élastiques des vapeurs seroient égales (par exemple, de celui de l'ébullition sous une pression déterminée, comme celle de l'atmosphère), les accroissements ou les diminutions de ces forces élastiques sont aussi les mêmes pour chaque fluide, par des variations égales de température[1].

La règle de M. Robison pour le degré d'ébullition dans le vide est un cas particulier de celle de M. Dalton.

Toute cette théorie des vapeurs sera un jour, comme il est aisé de le voir, la base fondamentale de la météorologie: mais elle ne borne pas là son utilité; ainsi que tout le grand corps de doctrine que nous venons d'exposer, et qui appartient presque en entier à l'âge présent, elle est aussi profi-

[1] Bibliothèque Britannique, tome XX, page 338; et Bulletin des Sciences, ventose an IV. Voyez aussi les Essais d'Hygrométrie de Saussure.

table pour la société qu'honorable pour l'esprit humain.

M. de Rumford l'a appliquée à l'art de chauffer, soit les appartements, soit les liquides, et il est arrivé à des économies qui, dans certains cas, surpassent tout ce que l'on auroit osé espérer.

On sait assez l'heureux emploi que l'on fait de la vapeur comme force mouvante. Les recherches délicates dont nous venons de parler ont prodigieusement augmenté le parti qu'on tire de cet agent puissant; la multiplication des pompes à feu, les emplois infinis auxquels on les applique, la force incroyable que l'on est parvenu à leur donner, doivent être mis au nombre des preuves les plus frappantes de l'influence que le perfectionnement des sciences peut avoir sur la prospérité des nations [1].

L'électricité est encore un de ces principes impondérables qui jouissent du pouvoir de modifier les affinités. Sa production par le frottement, sa transmission au travers des différents corps, sa distribution le long de leur surface, la répulsion mu-

[1] Nous regrettons que notre plan ne nous ait pas permis d'exposer les hypothèses théorétiques. Celle de l'équilibre mobile du calorique, par M. Prévost, eût tenu, dans l'article de notre rapport qui concerne la chaleur, une place distinguée. Voyez le *Journal de Physique de* 1791, et la *Bibliothèque Britannique*, tomes XXI et XXVI.

tuelle de ses molécules, les deux fluides que l'on croit y pouvoir admettre, son analogie avec la foudre, sont déja des découvertes un peu anciennes. Les lois mathématiques qui la gouvernent ne sont point de notre ressort; mais son action chimique, sa production par le contact de divers corps, c'est-à-dire le galvanisme et la nature différente de ses effets dans cette circonstance, rentrent complétement dans le cercle de notre rapport.

Non seulement l'étincelle électrique brûle les corps combustibles ordinaires, tels que l'hydrogène, parcequ'elle produit de la chaleur, peut-être en comprimant l'air; elle en brûle encore qui résistent à toute autre flamme: tel est l'azote, qu'elle combine avec l'oxigène pour former l'acide nitreux, selon la belle découverte de M. Cavendish; et depuis que l'on connoît l'action chimique de la pile galvanique pour décomposer l'eau et les sels, on est parvenu à opérer les mêmes effets par l'électricité ordinaire, en la faisant arriver en grande masse par des conducteurs très déliés.

MM. Pfaff et Van-Marum[1] ont fait cette expérience d'une manière, et M. Wollaston l'a faite d'une autre.

L'électricité galvanique est peut-être de toutes

[1] Extrait d'une lettre de M. Van-Marum au citoyen Berthollet; *Annales de Chimie*, t. XLI, p. 77.

les branches de la physique celle qui a excité le plus vivement la curiosité, qui a donné le plus d'espoir, et qui a occasioné le plus de travaux et d'efforts dans ces dernières années.

L'intérêt que le gouvernement a pris à ces recherches, et l'honorable récompense qu'il a promise à ceux qui s'y distingueroient, a réveillé le zèle; et chaque jour semble faire entrevoir quelque influence nouvelle de ces phénomènes dans leurs liaisons étendues à presque toute la nature.

On peut diviser l'histoire du galvanisme en trois époques principales, d'après les trois grandes propriétés qui le caractérisent et qui n'ont été découvertes que successivement.

La première est son effet sur l'économie animale, aperçu par Cotugno et développé par son maître Galvani[1]; la seconde, sa nature et son origine démontrées par M. Volta; la troisième, son action chimique si particulière, reconnue par MM. Ritter, Carlisle, Davy, et Nicholson.

Si l'on réunit quelques nerfs du corps d'un animal avec quelque partie de ses muscles par un conducteur formé de métaux différents, les muscles éprouveront des convulsions. Galvani en fit d'a-

[1] Journal encyclopédique de Bologne, 1786, n° 8; *De viribus electricitatis in motu musculari commentarius*, Mémoires de l'Institut de Bologne, t. VII.

bord l'essai sur des grenouilles, dont les muscles sont fort irritables. Divers physiciens, et principalement M. Aldini, neveu de Galvani[1], M. de Humboldt[2], M. Rossi[3], M. Nysten[4], etc., l'ont étendu depuis à tous les animaux et à toutes leurs parties, sur-tout par le moyen de l'énergie de la pile.

On a vu des grenouilles mortes sauter à plusieurs pieds; des membres séparés du corps se fléchir et s'étendre avec violence; des têtes décollées grincer les dents, remuer les yeux d'une manière effrayante: les vivants ont éprouvé des sensations fortes, quelquefois même très douloureuses. Mais, en dernière analyse, tout se réduit à avoir trouvé un excitant d'un nouveau genre, plus subtil et plus actif à-la-fois que ceux qu'on avoit possédés jusque-là: aussi dit-on en avoir tiré quelque parti dans certaines paralysies. M. de Humboldt l'a employé pour distinguer dans les animaux quelques parties d'une nature douteuse; et MM. Tourde et Circaud croient avoir produit par son moyen, dans cette partie du sang qu'on nomme *la fibrine*,

[1] Essai sur le Galvanisme, par J. Aldini; Paris 1804, 1 vol. in-4°.

[2] Essai sur l'irritation musculaire, en allemand; Berlin, 1797, 1 vol. in-8°.

[3] Mémoires de l'Académie de Turin, t. VI, de 1792 à 1800.

[4] Nouvelles Expériences galvaniques, par P. H. Nysten; Paris, an 11.

des mouvements assez analogues à l'irritabilité des fibres vivantes[1].

On soupçonna de bonne heure que l'électricité entroit pour quelque chose dans ces singuliers phénomènes; mais on ne voyoit point clairement la cause qui la produisoit: les uns la cherchoient dans les nerfs, d'autres dans les muscles; d'autres enfin supposoient quelque nouveau fluide. M. Volta le premier dit: L'électricité naît du seul contact des deux métaux; les convulsions ne sont que des effets ordinaires de ce fluide; c'est dans sa manière de naître, ou plutôt d'être mis en mouvement, que consiste tout ce que vos expériences ont de particulier.

Pour mieux convaincre les physiciens de cette production d'électricité par le simple contact de substances diverses, il importoit de la rendre tellement intense, qu'elle ne pût rester soumise à aucune de ces conjectures vagues qui servent toujours d'auxiliaires au doute. La découverte que M. Volta avoit faite quelque temps auparavant de l'influence des matières demi-conductrices, pour faire accumuler l'électricité dans l'instrument nommé *condensateur*, lui indiqua le moyen qu'il cherchoit. Multipliant un grand nombre de fois les plaques des deux métaux, et les séparant par des

[1] Bulletin des Sciences, pluviose an 11, n° 71.

plaques de carton mouillé, il vit se manifester à l'instant, à l'une des extrémités de cette pile, l'électricité vitrée, à l'autre la résineuse; il obtint des attractions, des répulsions, et des commotions toutes semblables à celles de la bouteille de Leyde; en un mot il eut un instrument qui s'électrise constamment lui-même, et qui, par cette action continuée, exerce les effets les plus inattendus et les plus importants pour la chimie et pour la physiologie[1], et deviendra peut-être, pour l'une et pour l'autre, ce que le microscope a été pour l'histoire naturelle, et le télescope pour l'astronomie. Aussi les sciences compteront-elles parmi leurs époques les plus brillantes, celle où ce grand physicien fut couronné dans l'Institut.

Divers physiciens, comme feu Gautherot et MM. Pfaff et Davy, ont varié les substances des piles, et reconnu que les métaux n'y sont pas nécessaires. Il suffit de combiner des plaques de deux natures; observation qui peut devenir de la plus grande importance pour expliquer plusieurs phénomènes physiologiques.

M. Aldini, dans ses expériences sur les animaux, a aussi remplacé l'arc métallique par des parties animales ou par des corps vivants. MM. Biot et

[1] Transactions philosophiques, 1790; et Bibliothèque Britannique, t. XV, p. 3.

Frédéric Cuvier[1] ont montré que l'oxidation des plaques métalliques n'est point la cause essentielle de l'électrisation, quoiqu'elle la favorise; mais c'est par cette oxidation que la pile altère l'air où on la renferme.

MM. Fourcroy, Thénard, et Hachette[2], ayant fort agrandi le diamètre des plaques, ont enflammé des conducteurs de fil de fer: c'est un effet de la grande masse d'électricité dans un conducteur mince. Mais les commotions qui tiennent à la vitesse de l'électricité, dépendent du nombre des plaques, et sont en raison inverse de leur largeur, ainsi que M. Biot l'a fait sentir. M. Van-Marum a bien comparé et constaté ces divers effets.

On remplace aussi la pile par des tasses pleines d'eau que réunissent, en y plongeant, des lames recourbées de deux métaux. Cet appareil commode est également de M. Volta, qui l'a imaginé par imitation de l'appareil électrique de la torpille.

C'est encore une belle expérience que celle de la pile secondaire imaginée par M. Ritter: formée d'un seul métal et de cartons mouillés, elle n'engendre point l'électricité par elle-même; mais si l'on fait communiquer ses deux bouts avec ceux de la pile ordinaire, ils prennent leurs électricités op-

[1] Bulletin des Sciences, par la Société philomatique, thermid. an 9.

[2] Journal de Physique, messidor an 9.

posées, et les conservent à cause de la difficulté qu'oppose le carton mouillé à la communication.

M. Volta avoit reconnu une distribution semblable dans un simple ruban; Gautherot, dans des fils conducteurs qui venoient d'être séparés de la pile primitive; et il paroît qu'elle se fait de même dans beaucoup de conducteurs imparfaits.

L'Institut vient d'admettre d'autres expériences de M. Erman, desquelles il résulte que quelques uns de ces conducteurs, quand on les fait communiquer à-la-fois avec les deux poles de la pile, ne transmettent que l'une des deux électricités seulement, encore quand on lui donne une issue vers le sol[1].

Mais de toutes les propriétés de la pile, son action chimique est certainement la plus importante. M. Ritter, en Allemagne, et MM. Carlisle et Nicholson[2], en Angleterre, ayant plongé dans l'eau deux fils métalliques, qui communiquoient chacun avec l'un des poles de la pile, remarquèrent qu'il se manifestoit à l'un et à l'autre beaucoup de bulles d'air; et ayant examiné la nature des gaz qui les formoient, ils trouvèrent que celles du pole positif étoient de l'oxigène, et celles du fil opposé de l'hydrogène.

[1] Nouveau Bulletin des Sciences, n° 4 et suiv.

[2] Bibliothèque Britannique, t. XV, p. 11.

M. Davy et M. Ritter virent chacun de leur côté ces gaz naître dans deux vases séparés, pourvu qu'ils communiquassent ensemble par le corps humain, par une fibre animale, par de l'acide sulfurique ou tel autre conducteur. Nous exposerons ailleurs ce que l'on a cru pouvoir conclure de ce phénomène contre la théorie de la composition de l'eau. Quelques personnes vouloient également en déduire une différence de nature entre le fluide galvanique et l'électricité; mais cette opinion est réfutée depuis que MM. Pfaff, Van-Marum et Wollaston, ont aussi décomposé l'eau par l'électricité ordinaire.

M. Cruikshank aperçut, dès les premières expériences, des traces d'acidité et d'alcalinité. M Pacchiani [1] crut voir qu'il se formoit de l'acide muriatique du côté positif, et en conclut que cet acide est de l'hydrogène moins oxigéné que l'eau. On trouvoit ordinairement aussi de la soude du côté opposé. Mais MM. Thénard, Biot, Simon, Pfaff, et plusieurs autres physiciens, constatèrent bientôt qu'il n'y a point d'acide ni d'alcali quand on

[1] Histoire du Galvanisme, t. IV, p. 282. Extrait d'une nouvelle Lettre du docteur Pacchiani à M. Fabroni, par M. Darcet; *Annales de Chimie*, t. LVI, p. 111. Cette Histoire du Galvanisme, par M. Sue, Paris, 4 vol. in-8°, peut, en général, être consultée avec beaucoup de fruit pour tout ce qui tient aux progrès de cette nouvelle branche de la physique.

emploie de l'eau bien pure, et quand on éloigne soigneusement de l'appareil tout ce qui pourroit fournir du sel marin; précaution très difficile à prendre complétement, car il n'est pas jusqu'à la peau des doigts qui n'exhale de ce sel.

Enfin MM. Davy et Berzelius, ainsi que MM. Riffault et Chompré, de la société galvanique de Paris, viennent de montrer que tous ces phénomènes tiennent à la propriété qu'a la pile de décomposer les sels de la même manière que l'eau, semblant entraîner aussi l'un de leurs principes d'un vase dans l'autre, au travers de la fibre ou du siphon qui unit ces vases, et cela de manière que l'oxigène ou les substances oxigénées sont attirées vers le pole positif, et l'hydrogène et les alcalis vers le négatif.

Dans la plupart des expériences qui avoient fait d'abord illusion, il se trouvoit un peu de sel marin, fourni par les fibres animales, ou par les autres moyens de communication que l'on établissoit entre les deux vases; souvent c'étoit le verre qui avoit fourni la soude; le tube même de l'alambic où l'on distille l'eau, peut lui communiquer quelque principe propre à induire en erreur.

Cette action sur les sels étoit reconnue depuis quelque temps par M. Ritter: M. Vassali-Eandi en avoit trouvé une sur l'alcool et les acides; M. Klaproth, sur l'alcali volatil. On s'explique ces phéno-

mènes, en supposant que, dans tous ces cas, l'un des éléments de la substance qui se décompose est repoussé par l'un des poles de la pile, pendant que l'autre élément se dégage, et que le contraire arrive au pole opposé; enfin, que la décomposition se continue de molécule à molécule, jusqu'à un point intermédiaire où ces éléments, repoussés de part et d'autre, se combinent entre eux de manière que le résidu reprend toujours sa composition primitive. Mais il faut admettre aussi que ce transport d'un élément d'un vase dans l'autre a lieu avec tant de force, qu'un acide traverse, par exemple, une dissolution alcaline sans y laisser la moindre trace de combinaison, et réciproquement.

Il résulte toujours de cette grande découverte, cette vérité aussi nouvelle qu'importante, que le simple contact des substances hétérogènes a le pouvoir d'altérer l'équilibre électrique, et que cette altération peut en occasioner dans les affinités chimiques de tous les corps environnants. Il est aisé de concevoir à quel point cette action tranquille et continue peut influer sur ce qui se passe à la surface du globe et dans son intérieur, et contribue peut-être aux mouvements les plus compliqués de la vie, et quelle abondante source de lumière ce nouveau corps de doctrine doit ouvrir à toute la philosophie naturelle.

Aussi l'Institut n'a-t-il cru pouvoir mieux placer en 1807 le prix annuel fondé par le gouvernement pour le galvanisme, qu'en le décernant à M. Davy, qui a su apprécier avec le plus d'exactitude les lois de cette puissance singulière [1].

C'est ici que viendroit se placer l'action cachée que l'on attribue aux métaux, au charbon, et à l'eau, sur le corps humain, action par laquelle on cherche à expliquer et à remettre en crédit la baguette divinatoire : mais nous ne pouvons nous permettre de ranger parmi les progrès réels et constatés des sciences, des expériences équivoques, et que l'on avoue ne réussir que sur quelques personnes privilégiées. Le pendule métallique de Fortis, auquel on a prétendu trouver de l'analogie avec la baguette, et dont on assure qu'il vibre en des sens différents, selon les substances sur lesquelles on le suspend, n'a point donné à nos physiciens les résultats que des étrangers, d'ailleurs gens de mérite, assurent en avoir obtenus [2].

[1] Lorsque ce Rapport a été rédigé, les expériences qui paroissent annoncer la décomposition des alcalis par la pile n'étoient pas encore connues à Paris.

[2] On ne peut, en général, trop recommander, sur toutes les questions physiques mentionnées jusqu'à cet endroit, la lecture du *Traité élémentaire de Physique* de M. Haüy, Paris, 1806, 2 vol. in-8°; et celle de la *Physique mécanique* de Fischer, traduite par madame Biot, Paris, 1806, 1 vol. in-8°.

Théorie de la combustion.

De tous les effets qui peuvent résulter, soit des affinités immédiates, soit de ces modifications instantanées qu'y apportent la chaleur, l'électricité ou d'autres circonstances, la combustion est non seulement le plus important pour nous, en ce que nous en tirons toute la chaleur artificielle dont nous avons besoin dans la vie commune et dans les arts; mais c'est encore celui dont l'influence est la plus générale dans tous les phénomènes de la nature comme dans ceux de nos laboratoires.

Nous ne lui donnons guère le nom de combustion que quand c'est la chaleur qui l'occasione et qu'elle est accompagnée de flamme; mais elle peut aussi être amenée par une foule d'autres causes, ou n'aller point jusqu'à cet excès : et lorsqu'on la prend ainsi dans son acception la plus étendue, on peut dire qu'elle précède, qu'elle accompagne ou qu'elle constitue la plupart des opérations chimiques et des fonctions vitales; il n'en est presque aucune où quelque corps ne se trouve, soit brûlé, soit débrûlé, si l'on peut employer ce terme expressif: en un mot, c'est presque de la manière de concevoir ce qui se passe dans la combustion, que dépendent toutes les diversités des explications que l'on peut donner en chimie; et par les mots de *théorie chi-*

mique, on n'entend guère autre chose que théorie de la combustion.

Aussi tout le monde sait-il que la nouvelle théorie de la combustion est la plus importante des révolutions que les sciences naturelles aient éprouvées dans le dix-huitième siècle.

Elle coïncide à-peu-près avec le commencement de l'époque dont nous avons à rendre compte; mais ce n'est guère que pendant le cours de cette époque même qu'elle a obtenu l'assentiment universel des savants. D'ailleurs, elle a eu trop d'influence sur les découvertes postérieures, elle est trop honorable à la nation françoise, pour que nous n'en rappelions pas l'histoire en peu de mots; histoire bien singulière, et qui remonteroit bien haut, si la tradition des idées n'avoit pas été interrompue pendant un siècle et demi.

Un médecin du Périgord, nommé Jean Rey[1], avoit eu, dès 1630, sur la calcination de l'étain et du plomb, qui n'est qu'une sorte de combustion, des idées toutes semblables à celles de la nouvelle chimie; mais son écrit étoit tombé dans l'oubli le plus profond. L'un des créateurs de la physique expérimentale, l'illustre Robert Boyle, avoit aussi

[1] Essais de Jean Rey, docteur en médecine, sur la recherche de la cause pour laquelle l'étain et le plomb augmentent de poids quand on les calcine; nouvelle édition; Paris, 1777, 1 vol. in-8°.

reconnu, dès le milieu du dix-septième siécle, une grande partie des faits qui servent aujourd'hui de base à cette chimie nouvelle; il savoit que la combustion et la respiration diminuent le volume de l'air et le rendent insalubre, et il n'ignoroit point l'augmentation de poids que les métaux acquièrent par la calcination. Son disciple Mayow avoit appliqué ces faits à la respiration et à la production de la chaleur animale, presque comme nous le ferions aujourd'hui. L'appareil que nous appelons *pneumato-chimique*, étoit connu de l'un et de l'autre; ils avoient déja distingué différentes sortes d'air.

Mais, par une fatalité inconcevable, ces hommes célébres n'avoient point saisi les conséquences immédiates de leurs expériences. Boyle, sur-tout, n'avoit vu dans cette augmentation de poids que la fixation du feu, et depuis eux les chimistes proprement dits avoient presque perdu de vue les fluides élastiques.

Beccher et Stahl, ne donnant d'attention qu'à la facilité de ramener toutes les chaux métalliques à l'état de régule par une matière grasse ou combustible quelconque, imaginèrent, l'un sa terre sulfureuse, l'autre son phlogistique, principe commun, selon eux, à tous les corps combustibles, qu'ils perdent en se brûlant et reprennent en se réduisant: cette hypothèse, développée et appliquée à presque tous les phénoménes par les travaux suc-

cessifs d'un grand nombre d'habiles gens, sembloit avoir reçu ses derniers perfectionnements par les travaux brillants de Scheele et de Bergman; elle avoit acquis un tel crédit, qu'elle domina constamment ceux même des physiciens de la Grande-Bretagne dont les expériences ont le plus contribué à l'ébranler.

En effet, les recherches sur les fluides élastiques furent continuées dans cette île, presque sans interruption depuis Boyle. Hales [1] montra dans combien d'occasions de l'air fixé et retenu dans les corps recouvre son volume et son élasticité. Black [2] reconnut l'identité de celui qui s'élève des liqueurs fermentées, avec la vapeur qui se manifeste lors de l'effervescence de la pierre calcaire et des alcalis, vapeur dont la privation les met dans l'état appelé *caustique*. M. Cavendish [3] détermina la pesanteur spécifique respective de l'air fixe et de l'air inflammable; il montra l'identité du premier avec la vapeur du charbon et sa nature acide. Priestley [4] sur-tout,

[1] La Statique des végétaux et l'Analyse de l'air, par M. Hales; traduites de l'anglois par M. de Buffon; Paris, 1735, 1 vol. in-4°.

[2] Transactions philosophiques, années 1766 et 1767.

[3] Expériences sur l'Air, mémoires lus à la Société royale de Londres les 15 janvier 1783 et 2 juin 1785, traduits par Pelletier, et insérés dans le *Journal de Physique*, t. XXV, p. 417; t. XXVI, p. 38, et t. XXVII, p. 107.

[4] Expériences et observations sur différentes espèces d'air, traduites de l'anglois; Berlin, 1775, 1 vol. in-8°. — Expériences et ob-

sur-tout, par des expériences multipliées avec une patience admirable, étudia toutes les circonstances où ces deux airs se forment, fixa les caractères de celui qui reste après la combustion dans l'air commun, et qu'il nomma *phlogistiqué*, découvrit l'air nitreux et sa propriété de mesurer la salubrité de l'air commun en absorbant toute sa partie respirable, obtint enfin séparément cette partie respirable, cet air pur, le seul qui entretienne la combustion et la vie.

Cependant nos François n'étoient pas restés entièrement inactifs.

Bayen[1], entre autres, avoit remarqué que plusieurs chaux de mercure se réduisent sans addition d'aucune matière combustible, et en dégageant beaucoup d'air. On peut même dire que c'étoit lui qui avoit donné à Priestley l'idée d'examiner cet air, et par conséquent l'occasion de découvrir l'air pur.

Mais ces expériences, tout en faisant sentir l'insuffisance de la théorie du phlogistique, n'en donnoient pas immédiatement une meilleure.

Celle-ci fut due tout entière au génie d'un François. Lavoisier, après avoir long-temps examiné les

servations sur différentes branches de la physique, avec une continuation des observations sur l'air, ouvrage traduit de l'anglois par M. Gibelin; Paris, 1782, 3 vol. in-8°.

[1] Mémoires de l'Académie des sciences, année 1774.

phénomènes relatifs aux airs dégagés et fixés, après avoir vu, comme beaucoup d'autres, que l'augmentation de poids des métaux calcinés est due à la fixation d'une portion quelconque de l'air, eut enfin le bonheur particulier de reconnoître et de démontrer par une suite d'expériences aussi claires que rigoureuses, que non seulement les métaux, mais encore le soufre, le phosphore, en un mot tous les corps combustibles, absorbent, en brûlant, seulement de l'air pur [1], c'est-à-dire cette portion uniquement respirable de l'air, et cela en quantité précisément égale à l'augmentation de poids des chaux ou des acides produits; qu'ils rendent cet air en se réduisant, et que l'air ainsi restitué se change en air fixe, quand c'est par le charbon qu'on les réduit [2].

Le phlogistique est donc un être de raison, se dit-il; la combustion n'est qu'une combinaison de l'air pur avec les corps. La lumière et la flamme qui s'y développent étoient cette chaleur latente employée auparavant à maintenir l'air pur à l'état élastique. Le fluide qui reste après que la portion

[1] C'est en ce point que consiste ce qu'il y a de propre à Lavoisier dans sa découverte : ainsi déterminée, elle fut soupçonnée seulement en 1774, et nettement énoncée en 1775.

[2] Opuscules physiques et chimiques, par A. L. Lavoisier; Paris, 1773. — Mémoires de l'Académie des sciences, années 1777, p. 186, et 1781, p. 448.

pure de l'atmosphère est consommée est un fluide particulier dans son espèce. L'air nommé *fixe* est le produit spécial de la combustion du charbon.

Il est évident que dès-lors la nouvelle théorie fut découverte.

On devoit naturellement chercher aussi à savoir ce que donne la combustion de l'air inflammable; il étoit d'ailleurs nécessaire qu'on le sût, pour expliquer plusieurs phénomènes dans lesquels cet air se montre ou disparoît. M. Cavendish observa le premier qu'il se manifestoit de l'eau dans cette combustion[1]. M. Monge fit cette expérience de son côté, sans connoître celle de M. Cavendish. Lavoisier, Meunier, M. Delaplace, la répétèrent avec les précautions les plus rigoureuses[2]; ils obtinrent de l'eau qui égaloit en poids l'air inflammable brûlé et l'air pur consommé. On fit passer à son tour de l'eau sur des corps qui pouvoient lui enlever son air pur; il resta de l'air inflammable. La composition de l'eau fut donc connue. Les nombreuses calcinations qu'elle opère sans le concours de l'air, les productions d'air inflammable par ces calcina-

[1] L'expérience de M. Cavendish date de 1781; la lecture de son Mémoire est de janvier 1783; l'expérience de Lavoisier de juillet 1783: mais M. Cavendish, dans son Mémoire, conserve l'hypothèse du phlogistique.

[2] Développement des dernières expériences sur la décomposition et la recomposition de l'eau; *Journal polytype du 26 juillet 1786.*

tions, furent expliquées, et les principes particuliers à la nouvelle théorie absolument complétés.

Ils furent en quelque sorte démontrés, lorsque Lavoisier et M. Delaplace eurent imaginé le calorimètre, et que la quantité de chaleur dégagée dans chaque combustion se trouva constamment répondre à la quantité d'air pur employée, comme celle-ci répondoit à l'augmentation de poids du produit.

On put alors se faire des idées de la composition des substances combustibles végétales, formées essentiellement de la réunion de l'air pur, du charbon, et de l'air inflammable. Les quantités respectives d'air fixe et d'eau qu'elles fournissoient en brûlant indiquèrent les proportions de leurs principes. Les fermentations de toute espèce, ces mouvements intestins des sucs et des substances végétales, jusque-là rebelles à toute explication précise, ne furent plus que l'effet des changements d'affinités qu'amène l'accès de l'air et de la chaleur. Les éléments de ces substances une fois connus et mesurés, on put calculer les détails et les résultats de leurs nouvelles combinaisons; on put confirmer ce calcul par l'analise de leurs produits, tels que l'acool et le vinaigre. Ce fut encore entièrement là l'ouvrage de Lavoisier.

Pendant ce temps, M. Berthollet faisoit une dé-

couverte particulière destinée à tenir une grande place dans l'explication de phénomènes plus compliqués encore[1]; il reconnoissoit que l'alcali volatil est formé de l'air inflammable, combiné avec cet air nommé jusque-là *phlogistiqué*, qui reste de l'air commun après la combustion, et que toutes les matières animales, toutes celles des végétales qui donnent cet alcali en se brûlant ou en pourrissant, contiennent de l'air phlogistiqué : c'étoit à ce nouvel élément qu'étoient dues les fermentations putrides et les modifications si désagréables de leurs produits.

Les expériences du même chimiste, jointes à celles de Priestley, pouvoient encore faire présumer un emploi important de cet air, celui de former l'acide du nitre en se combinant avec l'air pur plus intimement qu'ils ne le font dans l'atmosphère; et M. Cavendish ne tarda pas à changer ces soupçons en certitude, en composant cet acide immédiatement par l'étincelle électrique[2].

On peut dire qu'alors la théorie nouvelle s'étendit sur toutes les branches importantes de la science.

Elle n'est, comme on voit, qu'un lien qui rap-

[1] Mémoire sur l'analise de l'alcali volatil, lu à l'Académie des sciences le 11 juin 1785; *Journal de Physique*, t. XXIX, p. 175.

[2] Voyez les *Mémoires* cités plus haut.

proche heureusement des faits particuliers reconnus en des temps et par des hommes très différents.

La découverte de la chaleur latente par Black; celle du dégagement de l'air des chaux de mercure réduites sans addition, par Bayen; celle de la production de l'air fixe dans la combustion du charbon, et de l'eau dans celle de l'air inflammable, par Cavendish, sont des portions intégrantes de la nouvelle chimie, tout comme l'augmentation de poids des métaux calcinés, déja annoncée par Libavius, et l'absorption de l'air dans les calcinations, reconnue dès le temps de Boyle.

Mais c'est précisément la création de ce lien qui constitue la gloire incontestable de Lavoisier. Jusqu'à lui, les phénomènes particuliers de la chimie pouvoient se comparer à une espèce de labyrinthe dont les allées profondes et tortueuses avoient presque toutes été parcourues par beaucoup d'hommes laborieux; mais leurs points de réunion, leurs rapports entre elles et avec l'ensemble, ne pouvoient être aperçus que par le génie qui sauroit s'élever au-dessus de l'édifice et en saisiroit le plan d'un œil d'aigle.

C'est ce qu'a fait Lavoisier dans cette science; c'est ce qu'ont fait, chacun dans la leur, tous ceux dont les grandes théories ont éclairé la nature. Ici, comme dans toutes les autres branches, c'est à

l'expression la plus générale des faits que se reconnoît la force du génie.

L'Europe fut témoin, à cette époque, d'un spectacle touchant, dont l'histoire des sciences offre bien peu d'exemples. Les chimistes françois les plus distingués, les contemporains de Lavoisier, ceux qui avoient le plus de droits à se regarder comme ses émules, et particulièrement MM. Fourcroy, Berthollet, et Guyton, passèrent franchement sous ses drapeaux, proclamèrent sa doctrine dans leurs livres et dans leurs chaires, travaillèrent avec lui à l'étendre à tous les phénomènes et à l'inculquer dans tous les esprits.

C'est par cette conduite noble, autant que par l'importance de leurs propres découvertes, qu'ils méritèrent de partager la gloire de cet heureux génie, et qu'ils firent donner à la nouvelle théorie le nom de *chimie françoise*, sous lequel elle est adoptée aujourd'hui de toute l'Europe.

Ce n'est pas sans combats qu'elle y est parvenue.

Les partisans de l'ancienne doctrine recoururent à mille ressources pour défendre le phlogistique : les uns lui attribuèrent une pesanteur négative ; les autres le regardèrent comme identique avec l'air inflammable. M. Kirwan, le plus habile de ceux qui soutinrent cette dernière modification de la théorie de Stahl, fut cependant si complétement

réfuté par les chimistes françois, qu'il s'avoua vaincu, et qu'il passa solennellement dans leur parti[1].

On peut dire, en effet, que les objections que la nouvelle théorie chimique excita dans son origine ont toutes été combattues avec succès : elles tenoient ou à l'imperfection des expériences que l'on alléguoit, ou à quelque élément que l'on négligeoit d'apprécier. C'est à l'une ou à l'autre de ces deux classes que l'on peut rapporter celles de Priestley[2], de Wiegleb, de Goettling.

On en a fait nouvellement quelques autres, tirées de la météorologie ou des découvertes du galvanisme : c'est ici le lieu d'en dire un mot, et de faire voir qu'elles ne méritent pas véritablement le nom d'objections, mais qu'elles indiquent seulement des développements ultérieurs dont la théorie est peut-être susceptible, et auxquels on doit donner une grande attention.

M. Deluc est celui qui a le plus insisté sur les premières. Il arrive très souvent, quand on est sur des montagnes, qu'on voit naître des nuages à des hau-

[1] Essai sur le phlogistique et sur la constitution des acides, traduit de l'anglois de M. Kirwan, avec des notes de MM. de Morveau, Lavoisier, Delaplace, Monge, Berthollet, et de Fourcroy; Paris, 1788, 1 vol. in-8°.

[2] Réflexions sur la doctrine du phlogistique et la décomposition de l'eau, ouvrage traduit de l'anglois par P. A. Adet, Paris, 1798, 1 vol. in-8°, et plusieurs Mémoires particuliers.

teurs où l'hygromètre n'annonce point d'eau dissoute ni suspendue, et où d'ailleurs il ne peut y avoir d'air inflammable. D'où vient donc l'eau qui forme ces nuages, à moins qu'elle n'ait fait partie intégrante des gaz qui composent l'atmosphère [1]?

Les objections tirées du galvanisme tiennent à la décomposition de l'eau par la pile de Volta, découverte par MM. Ritter, Carlisle, et Nicholson. Deux fils métalliques communiquant avec les deux bouts de la pile, et plongés dans de l'eau, en tirent continuellement, ainsi que nous l'avons dit plus haut, l'un de l'oxigène, l'autre de l'hydrogène, et cela même quand ils plongent dans deux vases séparés, pourvu que ceux-ci soient joints par une fibre animale, le corps humain, ou tel autre conducteur. L'eau d'un vase semble devoir se changer tout entière en oxigène, celle de l'autre en hydrogène. Ces deux gaz ne seroient-ils donc pas chacun une combinaison de l'eau avec l'un des principes électriques excités par la pile? On répond que, dans toutes les expériences, il y a de l'eau intermédiaire, et qu'elles s'expliquent par ce que nous avons dit ci-dessus, d'après M. Davy. Même lorsque M. Ritter a obtenu de l'oxigène sans hydrogène, en mettant, d'un côté,

[1] Introduction à la Physique terrestre par les fluides expansibles, précédée de deux Mémoires sur la nouvelle théorie chimique considérée sous différents points de vue; Paris 1803, 2 vol. in-8°.

de l'acide sulfurique, il s'est précipité du soufre; ce qui prouve que l'hydrogène de l'eau alloit enlever l'oxigène de l'acide.

Il est d'ailleurs évident que, si ces conjectures venoient à se vérifier, la nouvelle théorie, loin d'être renversée, auroit fait un pas de plus, et que, quelle que soit la composition de l'oxigène, il n'en rempliroit pas moins, dans les combustions de tout genre, le rôle que cette théorie lui assigne; mais il est évident aussi que l'on ne peut regarder ce nouveau pas comme entièrement fait, qu'autant que les propositions qui en résulteroient seroient établies sur des expériences aussi exactes et sur des conclusions aussi rigoureuses que celles des créateurs de la chimie françoise, et que des suppositions tirées des phénomènes de la science jusqu'à présent les plus obscurs, non seulement à l'égard des points en question, mais encore par rapport à toutes les circonstances qui peuvent les précéder, les accompagner ou les suivre, ne peuvent être mises au même rang que des faits circonstanciés, faciles à reproduire à volonté, et dont on mesure avec précision tous les détails.

Nous devons en dire autant des développements d'un autre genre que des savants étrangers, et surtout des Allemands, ont cherché récemment à donner à la théorie chimique.

M. Winterl, professeur à Pesth, en est le principal auteur [1]. Il se fonde d'abord sur un point incontestable; c'est que l'oxigène n'est pas le principe général de l'acidité, puisqu'on ne l'a point encore extrait de plusieurs acides, et que des combinaisons où il n'entre certainement point, agissent à la manière des acides, ainsi que cela est reconnu de tout le monde pour l'hydrogène sulfuré, tandis que plusieurs de celles où il entre, comme les oxides métalliques, se comportent à la manière des alcalis.

Rangeant alors, d'un côté, avec les acides, toutes les substances qui agissent comme eux, et parmi lesquelles il compte jusqu'au soufre et à la silice, et de l'autre, sous le nom de *bases*, toutes celles sur lesquelles les acides réagissent, comme alcalis, terres, oxides, etc., il attribue les qualités respectives de ces deux ordres de corps à deux principes qu'il nomme d'*acidité* et de *basicité*, et dont la tendance mutuelle à s'unir occasione, selon lui, toutes les combinaisons chimiques. Les corps sont tous originairement composés d'atomes semblables, et les caractères particuliers à chacun dépendent de son degré d'adhérence au principe de basicité ou d'aci-

[1]. *Prolusiones in chemiam seculi decimi noni, auctore Fr. Jos. Winterl*;] 1800, 1 volume in-8°. — Matériaux d'une chimie du dix-neuvième siècle, en allemand, par OErstedt; Ratisb., 1805. — Exposé des quatre éléments de la nature inorganique, en allemand, par Schuster; Berlin, 1806.

dité; adhérence dont M. Winterl fait encore un troisième principe immatériel, qui peut se perdre, se reprendre, et se transmettre d'un corps à l'autre.

Une matière douée du principe d'adhérence, et qui ne demande que l'un des deux autres pour devenir active, s'appelle un *substratum*.

Pour ne rien dire des difficultés métaphysiques qui résulteroient de cette admission des principes immatériels, et principalement de celle du dernier, qu'il est bien difficile de se représenter autrement que comme une relation, et pour nous en tenir au pur examen physique, il est clair qu'une simple ressemblance des qualités des corps n'autoriseroit pas à leur attribuer des principes communs. Aussi M. Winterl cherche-t-il à prouver, par des expériences, l'existence de ceux qu'il établit; il assure que si l'on fait sortir d'une combinaison par la simple chaleur non rouge, soit l'acide, soit la base, le premier n'en ressort pas aussi acide, ni la seconde aussi alcaline, ou, comme il s'exprime, aussi base qu'ils y sont entrés. C'est qu'une partie des deux principes s'étoit détachée au moment de la combinaison, pour produire la chaleur, qui se manifeste presque toujours, lorsqu'on unit un acide à une base; et toute chaleur résulte, selon lui, de l'union du principe de l'acidité et de celui de la basicité.

Cet affoiblissement n'est pas sensible, quand on

décompose par un acide ou par une base, parceque la substance qui entre en combinaison cède le superflu de son principe à celle qui s'en va.

L'oxigène est lui-même un acide, et l'hydrogène une base, qui ont l'eau pour *substratum* commun: c'est-à-dire que l'eau acidifiée, ou saisie, et, comme M. Winterl s'exprime, animée par le principe d'acidité, est de l'oxigène; et l'eau basifiée, ou animée par le principe de basicité, de l'hydrogène. On ne s'étonne donc plus que ces deux gaz donnent de l'eau en brûlant, et l'on devine déja que les deux électricités contiennent les deux principes, ou plutôt sont ces principes eux-mêmes, et que c'est ainsi que la pile a l'air de décomposer l'eau et les sels. Aussi faut-il avouer que M. Winterl avoit, en quelque sorte, prévu ses effets chimiques, avant que MM. Ritter et Davy les eussent découverts. La différence du galvanisme à l'électricité vient de la faculté qu'a le premier de communiquer aux corps le principe d'adhérence et de leur faire retenir par-là les deux principes actifs. Le *maximum* possible de chaleur naît de la combustion de l'hydrogène par l'oxigène tiré des oxides au moyen de la chaleur, 1° parceque celui-ci est le plus acidifié possible, beaucoup plus que celui qu'on tire de l'air commun; 2° parceque les deux gaz sont entièrement désanimés dans l'opération; 3° parceque la diminution de capacité du

produit vient se joindre aux deux autres causes.

Mais, comme à la longue une réunion complète de toutes les portions des deux seuls principes actifs réduiroit toute la matière à son inertie naturelle, M. Winterl fait intervenir la lumière pour les séparer en certaines occasions et les rendre aux divers *substratum* dont elle les dégage aussi quelquefois.

On entrevoit sans doute, dans ce court exposé, qu'en alliant ces vues avec les nouvelles lois de l'affinité et avec celles des combinaisons de la chaleur, on doit arriver à une explication assez plausible de la plupart des phénomènes chimiques, et même que l'on pourroit en éclaircir quelques uns de ceux qui restent encore obscurs pour la théorie reçue: cet avantage, et le rapport qu'on a cru apercevoir entre les deux principes actifs de M. Winterl et le système métaphysique du dualisme aujourd'hui fort en vogue dans l'Allemagne, ont donné du crédit en ce pays-là aux idées du chimiste hongrois.

Mais le système le plus séduisant, l'édifice le plus ingénieux, ne peut subsister, s'il n'est fondé sur l'expérience. Tant que les pertes de force, que M. Winterl prétend causées aux acides et aux bases par leur simple passage à l'état de combinaison, n'auront pas été généralement démontrées, ses deux principes ne pourront être reconnus. Or M. Berthollet vient de répéter les principales expé-

riences sur lesquelles M. Winterl s'appuie pour établir ce point capital, et il les a trouvées fausses. Ce qui les rendoit suspectes d'avance c'est que quelques autres que M. Winterl a mises en avant sur des sujets plus particuliers n'ont également pu encore être vérifiées par ceux qui les ont tentées, et spécialement par MM. Guyton de Morveau et Bucholz [1].

Nous voulons sur-tout parler de l'*andronia* et de la *thelyka*, deux substances auxquelles M. Winterl fait jouer un grand rôle dans les phénomènes particuliers, et qu'il ne paroît pas qu'on ait pu reproduire en suivant les procédés qu'il indique.

Nouvelle nomenclature chimique.

Pour reprendre le fil de l'histoire de la chimie, nous dirons que l'un des moyens qui ont le plus puissamment contribué à faciliter l'enseignement de la science en général, et à préparer l'adoption universelle de la théorie nouvelle, c'est la nomenclature créée par cette société de chimistes françois dont nous avons parlé plus haut.

Les termes de la chimie se ressentoient encore, à la fin du dix-huitième siècle, des temps déplorables où cette science a commencé à naître; plusieurs étoient entièrement barbares; la plupart

[1] Annales de Chimie de 1807.

conservoient cet air mystique ou merveilleux qui leur avoit été donné par des charlatans; presque aucun n'avoit le moindre rapport d'étymologie avec l'objet qu'il désignoit, ni avec les noms des objets analogues: si quelque chose en justifioit l'usage, c'étoit l'impossibilité de faire mieux, tant qu'on n'avoit point d'idée nette de la composition de la plupart des substances.

Donner aux éléments des noms simples; en dériver, pour les combinaisons, des noms qui exprimassent l'espèce et la proportion des éléments qui les constituent, c'étoit offrir d'avance à l'esprit le tableau abrégé des résultats de la science, c'étoit fournir à la mémoire le moyen de rappeler par les noms la nature même des objets. C'est ce que M. Guyton de Morveau proposa le premier dès 1781, et ce qui fut complétement exécuté par lui et par ses collègues en 1787[1].

Il falloit s'attendre que la plupart des anciens chimistes ne se résoudroient qu'à regret à étudier un système entier de dénominations nouvelles; mais il falloit espérer que les jeunes gens se trouveroient heureux de recevoir une instruction simplifiée par la fusion des noms et des définitions. La

[1] Méthode de nomenclature chimique proposée par MM. de Morveau, Lavoisier, Berthollet, et de Fourcroy; Paris, 1787, 1 volume in-8°.

nouvelle nomenclature n'est en effet que celle-ci, il seroit ridicule de vouloir en faire un instrument de découvertes, puisqu'elle n'est que l'expression des découvertes faites; mais il est juste de voir en elle un excellent instrument d'enseignement. Sans doute elle ne peut, comme toute définition, rendre que ce que l'on savoit à l'époque où on l'a faite: ainsi les acides dont on ignore le radical, ceux dont on n'a point déterminé le degré d'oxigénation, n'y portent encore que des noms provisoires; peut-être aussi auroit-on dû donner à l'acide nitrique son véritable nom, puisqu'on savoit dès-lors de quoi il est formé; l'ammoniaque ne devoit pas non plus y porter un nom simple, dès que l'on connoissoit sa composition.

Mais une partie de ces défauts tient à l'état de la science; les autres peuvent aisément être corrigés, et ils n'ôtent rien à l'utilité de la nomenclature méthodique ni au mérite de ses inventeurs.

On se tromperoit cependant si l'on attribuoit entièrement à la nouvelle nomenclature, ou même à la nouvelle théorie de la combustion, l'état brillant où la chimie est arrivée de nos jours.

Il en est une cause encore plus essentielle, à laquelle même on doit, à proprement parler, et cette théorie nouvelle, et les découvertes qui l'ont fait naître, aussi bien que celles qui l'ont suivie. Nous

l'avons déja indiquée en général; mais il est bon d'en parler encore dans cette occasion où son importance est si frappante. C'est l'esprit mathématique qui s'est introduit dans la science, et la rigoureuse précision qu'on a portée dans l'examen de toutes ses opérations.

Bergman en avoit donné l'exemple dans ses méthodes d'analyse minérale; Priestley s'y étoit fort attaché dans ses expériences sur les airs; M. Cavendish sur-tout, que nous avons déja nommé tant de fois, avoit procédé constamment en géomètre profond, autant qu'en chimiste ingénieux.

Les nouveaux chimistes françois se sont plus rigoureusement encore astreints à cette marche sévère qui pouvoit seule donner à leur doctrine le caractère de la démonstration; et c'est sur-tout dans cette partie qu'ils ont eu à se louer du concours de quelques uns de nos géomètres les plus distingués, et que l'on a pu juger de l'heureux effet de cette association des divers genres d'études.

Nous avons déja parlé du calorimètre imaginé par Lavoisier et par M. Delaplace. Le gazomètre dû aux recherches de Lavoisier et de Meunier n'est pas moins important. Déja auparavant l'appareil pneumato-chimique de Mayow, de Hales et de Priestley, et l'appareil de Woulf pour la séparation des différents gaz, avoient rendu les plus

grands services : ce dernier a été depuis extrêmement perfectionné par M. Welther.

C'est dans le Traité élémentaire de Lavoisier [1] que l'Europe vit pour la première fois avec étonnement le système entier de la nouvelle chimie, et cette belle réunion d'instruments ingénieux, d'expériences précises, et d'explications heureuses, présentées avec une clarté et dans un enchaînement qui n'étoient guère moins admirables que leur découverte.

Ce livre ayant paru précisément en 1789, on peut dire que tous les travaux de chimie particulière dont nous avons maintenant à rendre compte se sont exécutés sous son influence; et c'est le point de départ le plus convenable que nous puissions choisir, puisqu'il fait véritablement l'une des plus grandes époques de l'histoire des sciences.

CHIMIE PARTICULIÈRE.

Nouveaux éléments métalliques.

Nous sommes loin aujourd'hui de la doctrine bizarre des anciens, qui prétendoient composer tous les corps avec quatre éléments ou modifica-

[1] Traité élémentaire de Chimie, présenté dans un ordre nouveau, et d'après les découvertes modernes, par M. Lavoisier; Paris, 1789, 2 vol. in-8°.

tions primitives de la matière : celle des chimistes du moyen âge, avec leurs terres, leurs soufres, leurs sels, et leurs mercures, s'est écroulée aussi devant l'expérience et une saine logique. Tout ce que nous ne pouvons décomposer est un élément pour nous; et chaque fois que nous rencontrons une nouvelle matière rebelle à notre analyse, nous nous croyons en droit de l'inscrire sur la liste des substances simples, bien entendu que nous ne les considérons comme telles que relativement à l'état actuel de nos connoissances. Ces substances non encore décomposées vont aujourd'hui à près de cinquante, et les métaux de toute espèce y occupent un rang considérable.

Les anciens, comme on sait, n'en possédoient que sept; et l'identité de ce nombre avec celui de leurs planètes et avec celui des notes de la gamme et des couleurs de l'iris, avoit donné lieu à une foule d'idées superstitieuses ou ridicules. On découvrit, pendant le moyen âge, quelques demi-métaux, l'antimoine, le bismuth, le zinc, le cobalt, le nickel[1], dont les noms tudesques attestent encore aujourd'hui l'origine. Les chimistes de l'école de Stahl constatèrent la nature métallique et particulière des deux derniers, ainsi que celle de l'arse-

[1] Découvert depuis long-temps, mais reconnu pour un métal particulier, en 1752, par Cronstedt.

nic, du molybdène[1], du tungstène[2], et du manganèse[3].

Leurs longues recherches parvinrent à purifier le platine, et à nous montrer en lui un nouveau métal noble, le plus pesant et le plus inaltérable de tous.

On comptoit donc en 1789 dix-sept métaux, soit cassants, soit ductiles: dès cette année, M. Klaproth en découvrit un dix-huitième, l'urane[4].

Il y en ajouta, en 1795, un dix-neuvième, le titane, que M. Gregor avoit soupçonné dans une substance du pays de Cornouailles, et qui s'est retrouvé dans une foule de minéraux. Son oxide compose seul ce que l'on nommoit *schorl rouge* et *schorl octaèdre*.

Muller, Bergman et Kirwan avoient aussi soupçonné un métal dans quelques mines d'or de Hongrie; M. Klaproth l'y a démontré en 1798, et l'a nommé *tellure*[5].

M. Vauquelin a fait en ce genre, en 1797, une

[1] Scheele en détermina l'acide en 1778; Hielm, disciple de Bergman, le métal.

[2] L'acide en fut reconnu par Scheele en 1781; Bergman soupçonnoit sa nature métallique; MM. d'Elhuyar l'ont réduit les premiers.

[3] Gahn l'a réduit le premier; Bergman et Scheele en soupçonnoient la nature.

[4] Annales de Chimie, t. IV, p. 162.

[5] Annales de Chimie, t. XXV, p. 273; mémoire lu à l'Académie de Berlin le 25 janvier 1798.

découverte qui efface, pour ainsi dire, toutes les autres par le rôle brillant que son métal joue dans la nature, et par son utilité dans les arts : c'est le chrome. Son oxide est d'un beau vert, et son acide d'un beau rouge; il sert de minéralisateur au plomb rouge de Sibérie, et de principe colorant à l'émeraude et au rubis. Il y en a en abondance de combiné avec du fer, et on le retrouve jusque dans les pierres météoriques. La porcelaine, pour laquelle on n'avoit point jusqu'ici de vert qui pût soutenir le grand feu, en reçoit un de l'oxide du chrome, aussi beau dans son genre que le bleu qu'elle tire du cobalt; on s'en sert pour imiter parfaitement la couleur des émeraudes; et l'acide du chrome, combiné avec le plomb, donne un rouge inaltérable aussi beau que le minium [1].

Les travaux presque simultanés de MM. Fourcroy, Vauquelin, Descotils, Wollaston, et Smithson-Tennant, viennent de mettre au jour (en 1805 et 1806) quatre métaux distincts et très remarquables, qui se trouvent mélangés avec le platine brut. L'un d'eux, le *palladium*, ressemble à l'argent par l'éclat, la couleur, et la ductilité, mais il est plus pesant et plus inaltérable; un autre, l'*osmium*, a la propriété singulière de se dissoudre

[1] Annales de Chimie, t. XXV, p. 21; mémoire lu à l'Institut le 11 brumaire an 6.

dans l'eau, de lui donner une saveur et une odeur fortes, et de s'élever avec elle en vapeurs; le troisième, l'*iridium*, est remarquable par les couleurs vives qu'il communique à ses dissolutions; le quatrième enfin, le *rhodium*, les colore toutes en rose[1].

Cette découverte presque subite de quatre substances métalliques dans un minéral où on les soupçonnoit si peu, et où elles sont accompagnées de sept autres déja connues, peut faire croire qu'il en reste encore beaucoup à distinguer dans la nature: une foule de différences physiques des minéraux exigent en quelque sorte, pour être expliquées, que l'on y découvre de nouveaux principes.

Déja M. Hatchett a retiré, en 1802, d'un minérai des États-Unis, un métal particulier qu'il a nommé *columbium*. MM. Hisinger et Berzelius en ont trouvé un autre, le *cérium*, dans un minérai de Suède[2]; et M. Ekeberg, un troisième en 1801, le *tantale*, dans deux minérais du même pays[3]. Mais ces trois métaux ont des propriétés moins saillantes que les précédents; et l'on annonce que le tantale n'est qu'une combinaison de l'étain.

La liste des substances métalliques iroit donc

[1] Bulletin des Sciences, floréal et fructidor an 11, germinal et fructidor an 12, et vendémiaire an 13.

[2] Journal de Physique, t. LIV, pages 85, 168, 361.

[3] Journal de Physique, t. LV, pages 238 et 281.

aujourd'hui à vingt-huit, ou vingt-sept en retranchant le tantale.

Nouveaux éléments terreux.

Celle des éléments terreux n'est pas aussi considérable. Les anciens et les chimistes du moyen âge n'en admettoient qu'une seule espèce, qu'ils désignoient par les noms vagues de *terre* et de *caput mortuum*.

C'est dans l'école de Stahl seulement qu'on a commencé à distinguer la terre calcaire, la siliceuse, et l'argileuse; encore beaucoup de minéralogistes les regardoient-ils en ce temps-là comme des modifications d'une substance commune.

Les travaux de Black et de Margraf y ajoutèrent la magnésie; et ceux de Scheele et de Gahn, la baryte ou terre pesante. Ainsi l'on connoissoit cinq terres en 1789.

M. Klaproth se présente encore le premier parmi ceux qui ont augmenté cette liste. Il découvrit la zircone en 1789 dans la pierre dite *jargon de Ceylan*[1], et la retrouva ensuite dans une variété d'hyacinthe. M. de Morveau prouva qu'elle entre essentiellement dans toutes les véritables gemmes de ce nom[2].

[1] Mémoires de la Société des amis scrutateurs de la nature, de Berlin.

[2] Annales de Chimie, t. XXI, p. 72.

M. Klaproth distingua en 1793 la strontiane, que l'on avoit confondue jusqu'à lui avec la baryte. M. Fourcroy a fait voir que l'une et l'autre jouissent éminemment des propriétés alcalines[1].

M. Vauquelin se montra aussi bientôt un digne émule de M. Klaproth dans ce genre de recherches, en découvrant en 1798 la glucine, qui fait la base du beril et de l'émeraude : son nom vient de la saveur sucrée des sels qu'elle forme avec les acides[2].

Enfin M. Gadolin a reconnu encore en 1794, dans une pierre de Suède, une terre particulière qu'il a nommée *yttria*.

Ainsi la chimie possède aujourd'hui neuf terres distinctes qu'il n'a pas été possible de convertir les unes dans les autres, et dont aucune n'a pu être réduite à l'état métallique, quoi que l'on ait fait pour cela, et malgré la ressemblance frappante qu'a la baryte avec les oxides; il faut donc les conserver dans la liste des substances simples pour nos instruments.

L'heureuse détermination des principes de l'alcali volatil par M. Berthollet pouvoit faire espérer que l'on parviendroit à décomposer également les deux alcalis fixes; mais toutes les tentatives faites

[1] Journal de Physique, t. XLV, p. 56.

[2] Analyse de l'aigue-marine, etc., lue à l'Institut le 26 pluviose an 6; *Annales de Chimie*, t. XXVI, p. 155.

jusqu'à présent pour cela ont été vaines, et l'on doit aussi les laisser dans la liste des éléments [1].

Les chimistes devoient de même être encouragés, par la découverte du radical de l'acide nitrique, à la recherche de ceux des trois autres acides minéraux non décomposés, savoir, du fluorique, du boracique, et du muriatique: mais ils n'y ont pas eu plus de succès que dans l'analyse des alcalis fixes; et si l'on ne place pas également ces acides dans la série des principes élémentaires, c'est que l'analogie n'a guère permis jusqu'à présent de douter qu'ils ne soient, comme les autres, formés de la combinaison d'un radical quelconque avec l'oxigène.

Nouveaux acides.

On a été plus heureux à découvrir des acides nouveaux; l'école de Stahl en avoit déjà obtenu plusieurs [2].

On sait, en effet, que l'acide sulfurique, le nitrique, et le muriatique, étoient seuls connus des

[1] Nous avons déjà remarqué que les expériences de M. Davy n'étoient pas connues lors de la rédaction de ce rapport: au reste on est encore en doute si le produit d'apparence métallique qu'elles donnent résulte de la décomposition des alcalis, ou de leur combinaison avec le charbon.

[2] Voyez, en général, l'excellent article ACIDE, dans l'*Encyclopédie méthodique*, par M. de Morveau; et les chapitres sur le même sujet, dans les *Systèmes de Chimie* de M. Fourcroy et de M. Thomson.

chimistes du moyen âge: le sulfureux fut distingué par Stahl lui-même; le boracique, par Homberg; le phosphorique, par Margraf; le carbonique, par Black, Cavendish, et Bergman; le fluorique, par Scheele.

Ce dernier fit connoître deux acides à base métallique, ceux du molybdène et du tungstène, et éclaircit la nature de celui de l'arsenic.

Ce même Scheele, dont les découvertes en ont tant préparé à ses successeurs, ayant oxigéné, ou, comme on s'exprimoit alors, déphlogistiqué l'acide muriatique, produisit l'acide muriatique oxigéné, dont les propriétés étonnantes ont été pour les chimistes une source si féconde de vérités nouvelles, qui tiennent presque toutes à la facilité avec laquelle cet acide abandonne son oxigène surabondant.

La période dont nous avons à rendre compte n'a fourni que deux nouveaux acides à base métallique; le chromique, trouvé en même temps que le chrome par M. Vauquelin, et le columbique, par M. Hatchett: on n'y a reconnu aucun acide nouveau qui soit indécomposable; mais les acides à bases compliquées, binaires, ou ternaires, se sont multipliés davantage, soit qu'on les ait découverts déja tout formés dans les végétaux ou dans les animaux, soit qu'on les y ait produits par l'oxigénation.

Les anciens possédoient au fond presque tous les

acides animaux et végétaux naturels, tels que celui du vinaigre, celui du citron, et celui du sel d'oseille; mais ils étoient loin de les distinguer nettement, et plus loin encore d'avoir des idées justes de leur composition.

Bergman[1] fit faire un grand pas à leur théorie, et même à toute la chimie des corps organisés, en montrant qu'il étoit possible d'en préparer artificiellement. En traitant le sucre par l'acide nitrique, il obtint un acide végétal, que Scheele reconnut pour le même que celui du sel d'oseille. Scheele en produisit à son tour un nouveau, en traitant de la même manière le sucre de lait; c'est l'acide saccolactique ou muqueux. Ce même chimiste enseigna à obtenir purs les acides du benjoin et du tartre, que l'on connoissoit depuis longtemps[2]; il découvrit la nature acide du calcul de la vessie et celle du principe astringent de la noix de galle. Hermstaedt[3] caractérisa l'acide des pommes, qui s'est retrouvé dans presque tous les fruits rouges, et que M. Vauquelin a montré à fabriquer, en traitant les gommes par l'acide nitrique. Kose-

[1] Voyez, en général, les *Opuscules physiques et chimiques* de Bergman : il y en a une traduction par M. de Morveau; Dijon, 1780, 2 vol. in-8°.

[2] Voyez le *Journal de Physique*, 1783, t. I, pages 67 et 170.

[3] Journal de Physique, t. XXXII, p. 57.

garten[1] fit connoître celui qu'on retire de l'oxigénation du camphre. Georgii et Bergman déterminèrent les propriétés distinctives de celui des citrons. On s'est assuré en général que presque toutes les matières végétales et même animales peuvent s'acidifier par divers procédés d'oxigénation : ainsi les matières animales donnent, par l'acide nitrique, des acides en tout semblables à ceux des pommes et de l'oseille.

L'acide du vinaigre sur-tout se forme dans toutes les matières vineuses exposées à l'air, et dans une multitude d'autres opérations naturelles ou artificielles, dont M. Fourcroy a, le premier, bien spécifié les effets. On le supposoit susceptible de divers degrés d'oxigénation, et on lui donnoit, d'après les règles de la nouvelle nomenclature, tantôt le nom d'*acide acétique*, tantôt celui d'*acide acéteux* : M. Adet a montré récemment qu'il n'y a que divers degrés de concentration[2].

Cet acide acétique, en se mêlant à diverses substances, se montre sous des apparences qui l'ont quelquefois fait prendre pour des acides particuliers. Par exemple, ceux qu'on obtient en distillant le bois et les gommes, avoient reçu les noms de

[1] Journal de Physique, t. XXXV, p. 291.

[2] Annales de Chimie, t. XXVI, p. 299; lu à l'Institut le 11 thermidor an 6.

pyroligneux et de *pyromuqueux:* MM. Fourcroy et Vauquelin ont fait voir qu'ils ne consistent qu'en acide acétique, altéré par une portion d'huile empyreumatique, qui s'élève avec lui. L'acide que Scheele pensoit avoir trouvé dans le petit lait n'est encore, suivant ces chimiste célèbres, que de l'acide acétique mêlé à la partie caséeuse du lait [1].

On croyoit également obtenir un acide particulier, en distillant le suif. M. Thenard a montré que c'est de l'acide acétique mêlé de graisse [2].

Il y a aussi des combinaisons de deux acides que l'on jugeoit former des espèces simples, et dont les éléments ont été démêlés par des recherches récentes.

L'acide des fourmis, par exemple, ne s'est trouvé, selon MM. Fourcroy et Vauquelin, qu'un mélange d'acide phosphorique, de malique et d'acétique [3]. Ces chimistes soupçonnent qu'il en est de même de celui des vers-à-soie.

Il ne reste donc des anciens acides animaux que celui du calcul de la vessie, auquel M. Fourcroy a donné le nom d'*urique*, et l'acide prussique, qui se prépare artificiellement, et qui est si utile à la chimie pour reconnoître dans ses analyses les moindres par-

[1] Bulletin des Sciences, vendémiaire an 9.

[2] *Ibid.*, prairial an 9.

[3] Annales du Muséum d'histoire naturelle, t. I, p. 333.

celles de fer, et aux arts, comme l'un des ingrédients du bleu de Prusse. Scheele est encore celui qui en a reconnu le premier la nature acide. Il a été trouvé tout formé dans les amandes amères, et M. Berthollet a réussi à le suroxigéner. Dans ce dernier état, il est plus volatil et colore le fer en vert.

Mais la période actuelle a produit six nouveaux acides à base composée, dont quatre ont été retirés des corps organisés, et les deux autres fabriqués de toutes pièces.

Les naturels sont celui que M. Klaproth a retiré de l'*honigstein* ou pierre de miel [1] (il y étoit combiné avec de l'alumine et du charbon), celui que le même chimiste a trouvé dans la sève du mûrier blanc, celui qui a été extrait du quinquina par M. Deschamps, enfin celui que MM. Vauquelin et Buniva ont découvert dans les eaux de l'amnios des vaches.

Des deux artificiels, l'un (le subérique) a été préparé en traitant le liége par l'acide nitrique. C'est M. Brugnatelli qui en est l'auteur. M. Bouillon-Lagrange en a étudié les combinaisons.

L'autre se produit en distillant le suif. M. Thenard, qui avoit réfuté l'existence de l'ancien acide sébacique, en a transporté le nom à celui-ci, qu'il a découvert, et qui est plus réel.

Il ne faut pas voir, dans toutes ces découvertes,

[1] Journal de Physique, novembre 1791.

seulement la possession de quelques principes de plus ou de moins : il n'est aucune de ces substances dont la chimie ne puisse tirer parti dans ses analyses en les employant comme réactifs. Ainsi l'acide gallique fait reconnoître les métaux; l'acide oxalique, la chaux; l'acide succinique sépare le fer du manganèse, etc. Comme parties constituantes des corps, leur connoissance est indispensable à l'histoire naturelle; enfin les arts utiles profitent de quelques unes. Mais l'utilité théorique la plus immédiate de cette liste des principes chimiques, c'est de nous donner des idées plus étendues sur la multitude des combinaisons possibles.

Il est aisé de sentir, en effet, que les cinq combustibles non métalliques, les vingt-huit métaux, leurs oxides de divers degrés, les neuf terres, les trois alcalis et les acides de toute espèce, réunis deux à deux seulement, donneroient déja plusieurs centaines et même plusieurs milliers de combinaisons, dont un grand nombre existe réellement dans la nature, et dont un nombre plus considérable encore peut être réalisé par les moyens de l'art.

Elles sont autant d'objets d'étude pour les chimistes : plusieurs étoient connues depuis longtemps; d'autres n'ont été bien observées que dans la période actuelle, et il en reste beaucoup encore à soumettre à l'examen.

Un exposé complet de ce qui a été fait en ce genre depuis 1789 seroit infini; bornons-nous aux résultats les plus utiles, ou à ceux qui répandent une lumière plus générale.

La seule détermination des quantités respectives de l'acide et de la base dans les différents sels a été l'objet de recherches très longues, parcequ'elle se complique de la détermination de la portion d'eau, toujours plus ou moins forte dans les acides liquides, et de cette autre portion qui entre nécessairement dans tous les cristaux salins.

Kirwan s'en est fort occupé [1]; MM. Bucholz, Wenzel et Vauquelin ont beaucoup ajouté à ses recherches: mais il s'en faut encore que les résultats de ces chimistes soient uniformes.

L'une des plus utiles de leurs découvertes en ce genre a été celle de la composition de l'alun. MM. Vauquelin, Chaptal et Descroisilles ont trouvé presque simultanément que la potasse est nécessaire à la composition de ce sel [2].

M. Vauquelin, en particulier, a fait une autre découverte qui n'est pas moins importante: c'est qu'il n'y a de différence entre l'alun de Rome et l'alun or-

[1] De la force des acides et de la proportion des substances qui composent les sels neutres; ouvrage traduit de l'anglois de M. Kirwan, par madame L. Voyez aussi, sur tous les sels, le *Système des connoissances chimiques* de M. Fourcroy, et la *Chimie* de M. Thomson.

[2] Annales de Chimie, t. XXII, p. 258; t. L, p. 154.

dinaire, qu'un peu plus de fer dans celui-ci. On a fait l'application de cette découverte en grand à la teinture, et la France a été délivrée par-là d'un impôt considérable qu'elle payoit à l'étranger.

L'alun est donc un sel triple, puisque sa base est double. La chimie en possède encore quelques autres: on doit remarquer dans ce genre divers sels à base d'ammoniaque et de magnésie, sur lesquels M. Fourcroy a beaucoup travaillé [1].

La difficulté de ces sortes d'analyses augmente, quand il s'agit des sels métalliques, et qu'il faut estimer à quel degré d'oxidation le métal s'est uni à l'acide.

Parmi les recherches de ce genre, on doit citer principalement l'histoire des sels de mercure, que M. Fourcroy a commencée en 1791, et qu'il a terminée presque complétement en 1804, avec M. Thenard [2]. M. Proust, chimiste françois, établi en Espagne, a fait des travaux analogues sur les sels de fer et de cuivre, principalement sur les sulfates à divers degrés d'oxidation [3].

M. Thenard s'est aussi occupé des sulfates de fer [4].

[1] Annales de Chimie, t. IV, p. 210.

[2] Ibid.; t. X, p. 293; t. XIV, p. 34; Bulletin des Sciences, brumaire an 11.

[3] Annales de Chimie, t. XXXII, p. 26.

[4] Bulletin des Sciences, thermidor an 12.

M. Chenevix a travaillé sur les arseniates de cuivre, de plomb, sur les muriates d'argent, et a découvert le muriate suroxigéné de ce dernier métal[1]. Les muriates d'argent ont aussi été étudiés par MM. Proust et Klaproth.

Mais, parmi les sels métalliques nouvellement connus, on doit éminemment distinguer le phosphate de cobalt, dont M. Thenard a découvert la préparation, et qui, combiné avec de l'alumine, remplace, à peu de chose près, l'outremer en peinture[2].

Le plomb, combiné avec l'acide du chrome découvert par M. Vauquelin, donne, ainsi que nous l'avons dit, un rouge éclatant qui ne noircit point comme le minium : on en prépare aujourd'hui une quantité immense.

La décomposition des sels est aussi quelquefois d'une très grande utilité.

Ainsi l'art de retirer la soude du sel marin est de première importance pour tous les arts qui emploient cet alcali, et spécialement pour les savonneries et pour les verreries ; mais il n'en a pas moins pour la chimie générale, parcequ'il a été la première exception reconnue aux lois anciennement établies pour les affinités, et qu'il a peut-être occasioné la

[1] Journal de Physique, t. LV, p. 85.

[2] Bulletin des Sciences, brumaire an 12.

plupart des nouvelles idées de M. Berthollet sur ce grand sujet.

Scheele a encore ici fourni le premier germe et de l'art et de la doctrine, en remarquant que d'un mélange de sel marin et de chaux vive légèrement humecté et placé dans une cave, il effleurit continuellement du carbonate de soude, quoique la chaux n'ait pas par elle-même le pouvoir d'enlever l'acide muriatique à la soude.

Mais la nature opère cette décomposition en grand dans les plantes du bord de la mer, dans beaucoup de vieux murs des pays chauds, et de la manière la plus marquée dans les fameux lacs de natron de l'Égypte, où elle n'a point de chaux vive, mais seulement du carbonate de chaux [1]. La théorie de M. Berthollet explique seule ces anomalies apparentes.

M. de Morveau est celui qui a le plus contribué à tirer de ces expériences des procédés usuels; ils ont un tel succès que, sans l'impôt sur le sel, on se passeroit de la soude d'Alicante pour nos manufactures.

Les oxides isolés présentent encore leurs difficultés. MM. Berthollet père et fils ont fait voir qu'ils entraînent souvent quelques portions d'acide qui les modifient, tel est l'oxide blanc de plomb; c'est

[1] Journal de Physique, t. L, p. 5.

seulement par un peu d'acide carbonique qu'il diffère du jaune.

D'autres changements de couleur sont attribués à l'eau par M. Proust [1].

Il y en a qui sont dus à diverses proportions d'oxigène, et l'on en a reconnu plusieurs de ce genre. M. Proust a décrit un oxide puce de plomb, un jaune de cuivre; M. Thenard, un blanc de fer, un noir et un vert de cobalt [2].

L'oxide puce de plomb contient tant d'oxigène, qu'il brûle les corps combustibles que l'on broie avec lui.

Cette diversité de proportion ne change pas toujours la couleur. Il y a trois oxides d'antimoine, selon M. Thenard [3], et deux d'étain, selon Pelletier, tous également blancs.

Les oxides et les acides se combinent quelquefois à des substances combustibles non métalliques.

Pelletier a montré que la préparation d'étain qu'on appelle *or mussif*, est une combinaison de l'oxide de ce métal avec le soufre [4].

M. Berthollet fils a travaillé sur une combinaison intéressante de ce genre, que M. Thomson avoit

[1] Journal de Physique, t. LXV, p. 80.

[2] Nouveau Bulletin des Sciences, février 1808.

[3] Annales de Chimie, t. XXXII, p. 257.

[4] *Ibid.*, t. XIII, p. 280.

34218

découverte; c'est le soufre uni à de l'acide muriatique et à de l'oxigène [1].

Les oxides métalliques n'offrent guère de combinaisons plus curieuses que celles que l'on nomme vulgairement *poudres fulminantes*.

On ne connoissoit autrefois que celle d'or: c'est de l'oxide d'or mêlé d'ammoniaque. M. Berthollet en a donné la théorie; il a formé d'une manière semblable un argent fulminant. On a aujourd'hui trois sortes de mercure fulminant: l'un de Bayen, composé d'oxide rouge de mercure et de soufre [2]; le second, de MM. Fourcroy et Thenard, formé du même oxide et d'ammoniaque, c'est-à-dire sur les mêmes principes que l'or et l'argent fulminants; le troisième, de M. Howard, qui joint à l'oxide de mercure, de l'ammoniaque et une matière végétale [3].

La plus terrible des poudres fulminantes est celle qu'a découverte M. Chenevix, et qui résulte de l'union du soufre avec le muriate suroxigéné d'argent [4].

MM. Fourcroy et Vauquelin ont remarqué que beaucoup de muriates suroxigénés, joints à quelque matière combustible, fulminent par le choc [5].

[1] Société d'Arcueil, t. I, p. 161.
[2] Opuscules chimiques de Pierre Bayen; Paris, an 6, 2 vol. in-8°.
[3] Bulletin des Sciences, brumaire an 10.
[4] Journal de Physique, t. LV, p. 85.
[5] Annales de Chimie, t. XXI, p. 236.

La poudre à canon, cette composition chimique qui a exercé une influence si notable sur la civilisation, n'est au fond qu'une combinaison analogue aux précédentes. L'acide nitrique retient tant de calorique avec son oxigène, qu'on peut le comparer, à beaucoup d'égards, à l'acide muriatique suroxigéné; mais celui-ci produit des effets beaucoup plus violents: l'essai d'une nouvelle poudre où l'on vouloit le faire entrer, a occasioné une explosion funeste à plusieurs personnes.

Les diverses substances combustibles peuvent aussi se réunir sans être oxidées et sans l'intermède d'aucun acide: quand il n'y a que des métaux dans le mélange, on l'appelle *alliage*, et l'opération qui les isole se nomme *départ*. Depuis long-temps l'intérêt a perfectionné ce genre de travail pour les métaux précieux; la révolution en a occasioné une extension particulière, quand il a fallu séparer le cuivre et l'étain mêlés dans les cloches. M. Fourcroy en a le premier indiqué le véritable moyen[1], qui consiste à oxider une portion de l'alliage et à la mêler avec une autre portion non oxidée: l'oxide de cuivre de la première portion donne tout son oxigène à l'étain de la seconde, et la fusion livre le cuivre pur. C'est ce procédé qu'on a employé en ajoutant un peu de sel pour faciliter l'oxidation. On perdoit les scories;

[1] Annales de Chimie, t. IX, p. 365; t. X, p. 155; t. XXII, p. 1.

Mais MM. Lecourt et Amfry ont trouvé moyen de les réduire et d'en retirer encore l'étain par des grillages répétés.

Des substances combustibles non métalliques peuvent aussi s'unir aux métaux. Un peu de charbon, par exemple, combiné avec le fer, donne l'acier, cette substance si utile dans tous les arts; connue et fabriquée depuis long-temps, ce n'est que depuis peu que sa véritable nature a été pleinement éclaircie. Bergman l'a indiquée le premier; MM. Berthollet, Monge et Vandermonde l'ont démontrée en détail dans un travail digne de servir de modèle[1]; et M. Vauquelin l'a confirmée par ses analyses. Feu Clouet avoit indiqué un moyen simple de fabriquer immédiatement l'acier fondu avec du fer doux[2]: quelques difficultés de pratique en ont retardé l'adoption; mais ces entraves ne peuvent manquer d'être détruites, et la France exercera bientôt ce genre d'industrie jusqu'à présent réservé à l'Angleterre.

Nous en avons déja conquis un autre dans cette classe de combinaisons; beaucoup de charbon et peu de fer donnent la plombagine, ou le crayon vulgairement appelé *mine de plomb*. L'Angleterre

[1] Avis aux ouvriers en fer, publié par ordre du comité de salut public au commencement de l'an 2; *Annales de Chimie*, t. XIX, p. 1.

[2] Annales de Chimie, t. XXVIII, p. 19.

seule en possédoit de belle, qu'elle retiroit des entrailles de la terre; et les crayons anglois se vendoient chèrement dans toute l'Europe. La chimie nous a appris à en préparer d'artificiels qui ne leur cèdent point. Les crayons de Conté fournissent aux arts du dessin un instrument commode et peu coûteux, et à notre patrie une branche intéressante de commerce[1].

On n'a réussi encore à combiner aucun des autres métaux avec le charbon d'une manière utile, quoique l'on ait la preuve que l'étain en absorbe dans diverses opérations, et devient par-là dur et cassant[2].

Quant au phosphore, Pelletier l'a uni à divers métaux, mais sans rien obtenir d'important ni d'utile; seulement on facilite ainsi la fusion, comme on le fait aussi par l'intermède du soufre[3].

L'union de ce dernier avec les métaux est connue depuis des siècles, et s'observe en abondance dans la nature et dans les arts; il y a cependant aussi, à cet égard, des remarques nouvelles et importantes. L'éthiops et le cinabre sont des sulfures de mercure qui ne diffèrent l'un de l'autre, selon MM. Fourcroy et Thenard, que par la proportion du soufre.

[1] Annales de Chimie, t. XX, p. 370.

[2] M. Descotils vient de s'assurer que le carbone s'unit au platine, et produit avec lui un composé fusible qui peut avoir son utilité dans les arts.

[3] Annales de Chimie, t. XIII, p. 101.

M. Thenard a prouvé la même chose pour les sulfures jaunes et rouges d'arsenic, nommés *orpiment* et *réalgar:* on croyoit auparavant que le métal étoit oxidé, et que la proportion de l'oxigène influoit sur la couleur.

Le soufre se combine également avec les alcalis, et donne ce que l'on nomme vulgairement *foie de soufre,* préparation très anciennement connue et sur laquelle on n'a point d'expérience nouvelle à citer.

Quelques substances inflammables se dissolvent dans des gaz, ou les gaz inflammables s'unissent entre eux et avec plus ou moins d'oxigène: il en résulte des airs nouveaux dont les effets offrent des singularités piquantes, mais dont l'analyse est très difficile, non seulement parceque les fluides élastiques sont moins aisés à manier que les autres corps, mais encore parceque tous les caractères physiques qui résultent de la couleur, de la figure, et de la consistance, nous abandonnent dans leur étude. On s'est beaucoup occupé, dans la période actuelle, de cette partie vraiment transcendante de la chimie.

L'hydrogène a la propriété singulière de dissoudre quelques parcelles de fer, d'arsenic, et de zinc, et de les maintenir à l'état gazeux: on le savoit depuis assez long-temps pour les deux premiers; M. Vauquelin l'a découvert pour le troisième.

Ce même hydrogène dissout du soufre, et prend une odeur détestable d'excréments et d'œufs pourris: c'est en effet ce mélange que ces matières exhalent. Scheele en a connu le premier la composition; mais M. Berthollet a fait une découverte importante, en montrant qu'il possède la plupart des propriétés des acides, quoiqu'il ne contienne point d'oxigène: il s'unit en effet aux alcalis, aux terres, aux oxides; l'hydrosulfure de baryte cristallise comme un sel, etc.[1].

La combinaison du phosphore avec l'hydrogène est encore plus désagréable; elle a l'odeur du poisson pourri: c'est M. Gengembre qui l'a formée le premier[2]. Il a montré en même temps que, lorsqu'on obtient ces deux gaz des sulfures ou des phosphures alcalins, l'hydrogène est fourni par l'eau, dont l'oxigène aide à former, avec une autre partie du soufre et du phosphore, des acides sulfuriques ou phosphoriques. Les sulfures bien secs ne donnent point de gaz, selon les expériences de M. Fourcroy; mais lorsqu'ils se dissolvent dans l'eau, c'est toujours à l'aide de l'hydrogène qui se forme et s'y unit aussitôt. Si le soufre est très abondant, il se produit un corps semblable à de l'huile, qui est un soufre hydrogéné. Lampadius l'avoit observé le pre-

[1] Annales de Chimie, t. XXV, p. 238.

[2] Journal de Physique, 1785, t. II, p. 276.

mier, en traitant du soufre par le charbon. M. Berthollet fils a montré qu'il est dû à l'hydrogène que le charbon contient toujours [1].

L'hydrogène phosphoré n'ayant point les propriétés acides, ne reste point uni à l'eau et à l'alcali; mais il s'élève à mesure qu'il naît.

M. Fourcroy a fait voir que l'hydrogène sulfuré est le meilleur de tous les moyens pour reconnoître le plomb dont on altère le vin.

En général, il doit être placé, ainsi que les hydrosulfures alcalins, au nombre des réactifs les plus délicats de la chimie pour la précipitation de certains métaux.

L'azote dissout aussi le phosphore et le dispose à brûler; c'est pourquoi il brûle plus facilement dans l'air commun que dans l'oxigène, circonstance que l'on avoit un moment voulu opposer à la nouvelle théorie.

L'hydrogène mêlé de carbone dans une certaine proportion offre la base de l'huile, et en donne en effet, quand on le mêle au gaz acide muriatique oxigéné. C'est le gaz oléfiant, découvert par MM. Bondt, Deyman, Van-Troostwyk, et Lauwerenburg, chimistes d'Amsterdam, qui ont long-temps travaillé en société [2]. Ils l'obtinrent de la distillation de l'éther

[1] Société d'Arcueil, t. I, p. 304.

[2] Annales de Chimie, t. XXI, p. 48; t. XXIII, p. 205.

et de l'acide sulfurique par une foible température.

Quand on réduit l'oxide de zinc par le charbon, on ne devroit, à ce qu'il semble, recueillir que de l'acide carbonique : Priestley remarqua qu'il se forme au contraire un gaz combustible, et voulut faire de cette expérience une objection contre la nouvelle théorie de la combustion. Nos chimistes ont examiné ce gaz avec soin : ils l'ont trouvé combustible en effet ; mais, à force de recherches, ils sont parvenus à montrer que c'est une combinaison d'oxigène avec un excès de carbone et une foible portion d'hydrogène. Le charbon de bois ordinaire contient toujours assez d'hydrogène pour en fournir à ce gaz, qui ne différeroit ainsi de l'oléfiant que par les proportions. MM. Cruikshank, Guyton, et Berthollet, se sont principalement occupés de cette question difficile. MM. Austin, Higgins, Henry, et d'autres chimistes anglois, y ont aussi travaillé. Il paroît que ce qui l'embrouille, c'est qu'il peut se former de ces gaz dans plusieurs proportions différentes de leurs trois éléments [1].

Un peu plus d'un cinquième d'oxigène mélangé avec de l'azote constitue la portion gazeuse de l'atmosphère. En augmentant l'oxigène par degrés, et en le combinant plus intimement, on produit suc-

[1] Bulletin des Sciences, brumaire, ventôse, et fructidor, an 10.

cessivement le gaz nitreux, l'acide nitreux, l'acide nitrique. Nous avons vu précédemment que ces faits sont au nombre des vérités fondamentales de la nouvelle chimie. Dans le gaz nitreux, l'oxigène fait déja près de moitié. Si on le lui enléve par le moyen du fer ou autrement, au point de l'y réduire à-peu-près au tiers, on le change en un véritable oxide d'azote, qui montre des propriétés bien singulières : les corps y brûlent, tandis qu'ils s'éteignent dans le gaz nitreux, quoique celui-ci ait plus d'oxigène ; et il asphyxie ceux qui le respirent, quoiqu'il ait plus d'oxigène que l'air commun.

Priestley l'avoit produit le premier. M. Berthollet en avoit indiqué la nature. Elle a été confirmée par l'analyse de M. Davy, dont le travail à cet égard est extrêmement remarquable, et par celle de MM. Fourcroy, Vauquelin, et Thenard.

M. Davy a vu quelques unes des asphyxies momentanées produites par ce gaz, accompagnées de sensations voluptueuses, mais qui n'arrivent pas constamment[1].

Nous parlerons ailleurs des moyens de mesurer particulièrement la quantité de l'oxigène dissous ou mélangé dans un gaz, et de l'application qu'on en a faite pour déterminer la composition de l'atmosphère.

[1] Bulletin des Sciences, frimaire an 11.

On voit, par tous ces détails, que cette estimation de la portion des éléments gazeux est ce qu'il y a de plus difficile en chimie.

M. Biot a imaginé, pour y parvenir, une méthode entièrement nouvelle, qui s'applique également à tous les corps transparents dont on connoît les principes quant à leur nature. Chacun de ces principes ayant une force de réfraction propre et toujours la même, tant que la densité ne change point, quand on connoît la réfraction totale d'un mélange de principes connus, on peut calculer leur proportion. On emploie pour cela des prismes remplis ou formés des substances qu'on veut analyser; on mesure l'angle de réfraction avec le cercle répétiteur; la pression et la température sont prises en considération; et toutes ces circonstances étant susceptibles d'être appréciées avec une exactitude mathématique, cette analyse surpasseroit de beaucoup celles que la chimie peut donner par ses moyens ordinaires, si elle ne se compliquoit de la difficulté d'avoir les principes biens purs, et si, dans quelques cas, la condensation trop grande qu'éprouve leur combinaison, n'altéroit les résultats.

L'analyse du diamant tient de près à celle des substances gazeuses; elle a été reprise plusieurs fois dans cette période. M. de Morveau n'a pu ob-

tenir en le brûlant que de l'acide carbonique[1]; et Clouet a en effet fabriqué de l'acier bien pur avec du diamant seul[2]. Mais pourquoi diffère-t-il donc tant du charbon ordinaire? M. de Morveau juge que celui-ci contient déja un peu d'oxigène; M. Berthollet, que c'est de l'hydrogène qu'il a de plus: M. Biot, au contraire, appliquant au diamant son analyse dioptrique, et lui trouvant une force réfringente supérieure à celle qu'indique pour le charbon l'analyse des substances où il entre, croit que c'est le diamant qui doit avoir au moins un quart d'hydrogène dans sa composition. Cependant des expériences toutes récentes, faites en Angleterre, n'ont encore donné, nous dit-on, que de l'acide carbonique.

Ces difficultés dans l'analyse des substances gazeuses, et de celles qui le deviennent aisément, peuvent déja donner une idée des difficultés beaucoup plus grandes que la chimie rencontre, quand elle étudie les produits des corps organisés.

Les substances dont nous venons de parler les composent presque en entier: du carbone, de l'hydrogène, de l'oxigène, plus ou moins d'azote, voilà leurs matériaux fondamentaux; un peu de terre, quelques atomes de soufre, du phosphore, divers

[1] Décade philosophique, 30 fructidor an 4; Bulletin des Sciences, messidor an 7. — [2] Bulletin des Sciences, brumaire an 8.

sels en très petite quantité, s'ajoutent à ce fonds principal. Tous ces éléments semblent se jouer dans leurs diverses réactions; ils s'unissent, se séparent, se retrouvent de mille manières; et tous ces mouvements nous échappent presque aussi souvent dans les laboratoires où nous croyons être maîtres de ces produits de la vie, que dans les fonctions de la vie elle-même.

On crut d'abord pouvoir séparer les principes des corps organisés par le moyen du feu; mais ils ne faisoient que changer d'affinités, pour entrer dans des combinaisons nouvelles: de là ces phlegmes, ces huiles, ces sels, dont les anciens chimistes prétendoient composer tous les mixtes.

Bientôt on imagina d'employer des moyens plus tranquilles, et d'obtenir par le repos, par des lavages simples ou par certains menstrues, non pas les principes élémentaires des corps vivants, mais les composés divers qui s'y trouvent tout formés, ou ce que l'on nomme leurs principes immédiats.

Ils offrent une foule de caractères et de propriétés singulières ou utiles; ils donnent une sorte d'analyse ébauchée; chacun d'eux peut se décomposer à son tour, et fournit alors les principes généraux et élémentaires, cet hydrogène, ce carbone, ces autres substances simples dont nous avons parlé si souvent.

Ce sont probablement les diverses proportions de ces substances simples qui déterminent la nature et les propriétés des principes immédiats. Mais nous sommes loin encore de pouvoir démontrer ce que nous supposons ici: l'analyse de ces principes est trop imparfaite; et nous avons beau réunir les éléments que nous en tirons, nous ne les reproduisons pas. Peut-être laissons-nous échapper une foule d'éléments impondérables et incoercibles, nécessaires à leur composition.

Il faut donc, en attendant une analyse plus parfaite, recueillir ces principes immédiats et les caractériser; plusieurs d'entre eux sont d'ailleurs de première importance dans l'explication des fonctions vitales et dans les arts utiles.

Boerhaave a donné de beaux exemples de ce genre de recherches: sa méthode a été employée avec succès, et perfectionnée par Rouelle en France, et par Scheele en Suède; et, dans ces derniers temps, la détermination des principes immédiats des végétaux et des animaux n'a guère moins contribué à la gloire des chimistes françois que les découvertes plus générales dont nous avons parlé jusqu'ici.

Déja dans l'école de Stahl, et sur-tout dans celles de Boerhaave et de Rouelle, on avoit distingué dans les végétaux les gommes ou mucilages, les résines, les gommes résines, les extraits, les huiles

fixes et volatiles; on possédoit et on caractérisoit, comme nous l'avons vu plus haut, divers acides végétaux; le sucre, l'amidon, le camphre, le baume, la sève, les diverses matières colorantes, étoient connus et employés, quoiqu'on n'eût pas des idées nettes sur leur nature intime. On étoit moins avancé sur les produits des animaux; et quoique les anatomistes en eussent décrit les liquides et les solides, quoique l'on sût déja en partie comment les premiers se décomposent en des fluides plus simples par le repos; que le sang, par exemple, donne alors son *serum*, son caillot, sa matière colorante; le lait, sa crême, son beurre, son fromage, son petit lait, etc., on n'avoit encore rien de précis sur la classification et les caractères de la plus grande partie de ces principes immédiats.

Produits nouvellement découverts.

C'est sur-tout M. Fourcroy que nous aurons à nommer ici[1]; il a le premier nettement distingué les trois principaux principes des solides animaux, qui se retrouvent aussi diversement combinés dans la plupart des liquides du même règne: la gélatine, qui, dissoute dans l'eau bouillante, donne le bouil-

[1] Voyez les tomes VII, VIII, IX, et X du *Système des connoissances chimiques* de M. Fourcroy.

lon et la colle forte, et qui fait la base des os, des membranes, et en général de toutes les parties blanches; la fibrine, qui se dépose dans le caillot du sang et constitue le tissu essentiel de la chair; c'est en elle que s'opère, dans l'état de vie, la contraction musculaire; l'albumine, qui se coagule dans l'eau bouillante et forme le blanc d'œuf. Il a découvert dans l'urine un principe très particulier, qu'il a nommé *l'urée*[1], matière excessivement animalisée, susceptible de se changer presque tout entière en carbonate d'ammoniaque, et dont l'excrétion est des plus indispensables au maintien de la composition animale.

M. Fourcroy est aussi le premier qui ait reconnu que l'albumine se rencontre plus ou moins abondamment dans beaucoup de végétaux[2].

Ce n'est pas le seul lien des deux règnes. Le gluten, découvert par Bechari dans la farine du froment, ressemble beaucoup à l'albumine, et possède en général tous les caractères des principes particuliers aux animaux.

Il y a sans doute encore beaucoup de ces principes immédiats à découvrir dans les corps organisés, et chaque jour en découvre en effet.

M. Thenard a trouvé dans la bile une matière

[1] Système des connoissances chimiques, t. X, p. 153.

[2] Annales de Chimie, t. III, p. 252.

sucrée qu'il nomme *picromel*[1], et dans la chair un principe odorant qui donne au bouillon son goût agréable, et qu'il appelle *osmazome*. Cette même chair a donné à M. Welther une matière amère, dont l'analogue a été retrouvé et mieux déterminé, non seulement dans la chair, mais encore dans l'indigo et dans d'autres substances végétales, par M. Fourcroy : elle a le caractère de brûler en fulminant[2].

L'adipocire, ou blanc de baleine, est encore un principe particulier bien déterminé par M. Fourcroy : on en retrouve dans les calculs biliaires; le cerveau en dépose dans l'alcool; certains cadavres s'y convertissent presque en entier[3].

Les végétaux n'ont pas été moins féconds en principes nouveaux.

MM. Vauquelin et Robiquet en ont trouvé un dans le suc d'asperge, qui, sans avoir rien de salin, se dissout dans l'eau et cristallise comme les sels[4]. M. Derone en a découvert un autre dans l'opium, qui est peut-être sa partie narcotique; il cristallise en lames blanches et brillantes. M. Thenard a montré les caractères qui séparent la manne du

[1] Bulletin des Sciences, pluviose an 13; Mémoires de la Société d'Arcueil.

[2] Bulletin des Sciences, frimaire an 13.

[3] Annales de Chimie, t. V, p. 164, et t. VIII, p. 17.

[4] *Ibid.*, t. LVII, p. 88.

sucre, et ceux qui distinguent les diverses sortes de sucre entre elles.

Mais parmi les principes propres aux végétaux, il n'en est guère de plus important que celui que l'on connoissoit vaguement sous le nom de *matière astringente*, et que M. Seguin a déterminé plus précisément sous celui de *tannin*[1]. On le tire d'un grand nombre de plantes, mais sur-tout de l'écorce du chêne, par l'infusion; le cachou en est presque entièrement composé, selon M. Davy[2]. Son principal caractère est de se combiner avec la gélatine animale en un composé indissoluble. C'est à cette propriété qu'est dû le tannage des cuirs; car les peaux ne sont presque que de la gélatine. M. Hatchett est parvenu à produire artificiellement une sorte de tannin, en traitant le charbon par l'acide nitrique[3].

Transformation des produits les uns dans les autres.

En général, la chimie en est venue à transformer à son gré une foule de ces principes immédiats les uns dans les autres, et il n'en est presque aucun qui ne puisse résulter d'une modification de quelque autre.

[1] Annales de Chimie, t. XX, p. 53.

[2] Bulletin des Sciences, floréal an 11.

[3] Transact. philos., 1805; Annal. de Chim., t. LVIII, p. 211 et 225.

Nous avons déja vu comment on forme à volonté une partie de ces mêmes acides animaux et végétaux, qui résultent aussi du concours des forces vitales. La chimie offre beaucoup d'exemples plus ou moins semblables pour les autres principes. MM. Fourcroy et Vauquelin changent les muscles en graisse par l'acide nitrique; l'indigo leur donne du benjoin et une résine par le même procédé. Le liége, qui ne contient point de résine, en fournit en abondance quand on le soumet à cet agent. Il se forme de l'huile à chaque instant, soit par la combustion, soit par les acides. La fonte du fer elle-même en donne, à cause de son charbon, quand on la traite par l'acide sulfurique, ainsi que l'a fait connoître M. Vauquelin. Le même chimiste vient de remarquer qu'il se forme une véritable manne dans la fermentation acétique du jus d'ognon[1]. Enfin il n'est pas jusqu'au camphre que l'on ne puisse fabriquer, suivant la découverte de M. Kind, en appliquant l'acide muriatique à l'essence de térébenthine : on vend même déja beaucoup de ce camphre artificiel[2].

Il est aisé de concevoir combien ces métamorphoses de matières communes en matières rares et précieuses peuvent favoriser les arts et changer

[1] Mémoires de l'Institut, 1807, deuxième semestre, p. 204.

[2] Annales de Chimie, t. LI, p. 270.

la marche du commerce; mais il ressort de tous ces faits des résultats plus importants encore, qui nous élèvent à une théorie générale des êtres organisés, et qui nous montrent l'essence même de la vie dans une variation perpétuelle de proportions entre des substances peu nombreuses par elles-mêmes. Un peu d'oxigène ou d'azote de plus ou de moins; voilà, dans l'état actuel de la science, la seule cause apparente de ces innombrables produits des corps organisés.

Analyse des mixtes des corps organisés.

Les mixtes qui résultent de ces variations, et que nous venons d'indiquer sous le titre de principes immédiats, constituent, par leurs diverses réunions, les liquides et les solides des corps organisés; et c'est seulement dans la détermination du nombre et de la proportion de ces principes, que consistent, jusqu'à présent, les analyses de ces liquides et de ces solides. C'est de cette manière que MM. Parmentier et Deyeux ont examiné le sang[1] et le lait[2]; MM. Fourcroy et Vauquelin, le lait, les larmes[3], la salive, le sperme[4], la laite des pois-

[1] Journal de Physique, t. XLIV, pages 372 et 435.
[2] *Ibid.*, t. XXXVII, p. 461 et 315; Annal. de Chim., t. XXXII, p. 55.
[3] Annales de Chimie, t. X, p. 113. — [4] *Ibid.*, t. IX, p. 64.

sons [1], l'urine; M. Thenard, le lait et la bile; M. Vauquelin, la sève [2]; MM. Buniva et Vauquelin, les eaux de l'amnios [3] : il n'est pas jusqu'aux matières fécales que M. Berzelius a eu le courage de soumettre à l'analyse la plus exacte.

Tous ces examens ont donné des faits neufs et intéressants. La substance colorante du sang a été reconnue par MM. Fourcroy et Vauquelin pour un phosphate de fer avec excès d'oxide. La laite des poissons leur a donné du phosphore à nu. La soude a été trouvée dans le sang par MM. Parmentier et Deyeux, dans le sperme, par M. Vauquelin. Le pollen des végétaux a donné récemment à MM. Fourcroy et Vauquelin des principes singulièrement analogues à ceux du sperme [4].

On a fait même l'analyse comparée de ces liquides dans divers ordres d'animaux et dans leurs altérations maladives. Ainsi l'urine des herbivores a offert à MM. Fourcroy et Vauquelin de l'acide benzoïque, qui n'est dans celle de l'homme que pendant son enfance [5], etc. La maladie nommée *diabètes sucré* offre l'une des altérations les plus singulières qu'un liquide animal puisse éprouver dans

[1] Annales du Muséum d'histoire naturelle, t. X, p. 169.
[2] Annal. de Chim., t. XXXI, p. 20. — [3] *Ibid.*, t. XXXIII, p. 269.
[4] Annales du Muséum d'histoire naturelle, t. I, p. 417.
[5] Mém. de l'Institut; *Mathématiques* et *Physiques*, t. II, p. 431.

l'état de vie : l'urine, au lieu de ses principes ordinaires, ne contient plus qu'une sorte de sucre et un peu de sel marin. Cauly en a fait la découverte; MM. Nicolas et Queudeville, de Caen, l'ont constatée par les moyens de la chimie moderne[1]. MM. Thenard et Dupuytren ont reconnu que ce sucre diffère, par plusieurs caractères, de celui de la canne.

Quant aux solides, les os ont été soumis à une analyse nouvelle par MM. Fourcroy et Vauquelin. Outre le phosphate de chaux dont Scheele avoit reconnu que leur partie terreuse est formée, ils y ont découvert un phosphate ammoniaco-magnésien[2]. On y trouve aussi du fluate de chaux. M. Morichini l'a découvert le premier dans certaines dents[3]: M. Berzelius a confirmé le fait, et l'a étendu à tout le système osseux.

Les cheveux et les poils ont été examinés par M. Vauquelin, et lui ont fourni jusqu'à neuf substances différentes; une matière animale semblable au mucilage, deux sortes d'huile, du fer, quelques atomes d'oxide de manganèse, du phosphate de chaux, et très peu de carbonate, assez de silice et beaucoup de soufre[4].

[1] Annales de Chimie, t. XLIV, p. 45; Recherches et expériences médicinales sur le diabètes sucré; Paris, 1 vol in-8°.

[2] Annales du Muséum d'histoire naturelle, t. VI, p. 397.

[3] Annales de Chimie, t. LV, p. 258.

[4] Annales de Chimie, t. LVIII, p. 41; et Mém. de l'Instit., 1806.

Les cheveux noirs ont une huile de cette couleur; les roux en ont une rougeâtre, et les blancs une incolore. Les deux derniers ont toujours un excès de soufre; et les blancs en particulier, du phosphate de magnésie.

Les bois, les écorces, sur-tout les écorces aromatiques ou médicinales, se prêtent au même genre de décomposition. La belle analyse du quinquina de Saint-Domingue, par M. Fourcroy, a servi de modèle pour ce genre de recherches[1].

Les diverses excrétions des corps organisés, et principalement les sucs végétaux ou animaux qui s'emploient en médecine ou dans les arts, ont aussi été examinés de cette manière. Si les principes immédiats que l'on y découvre n'expliquent pas entièrement l'action quelquefois si énergique de ces matières sur l'économie animale, ils servent du moins à établir entre elles des analogies qui peuvent guider dans leur emploi.

Il se dépose quelquefois dans les liquides des corps organisés des sédiments de diverses sortes, dont l'analyse étoit importante, parcequ'une partie d'entre eux occasione dans les animaux des maladies affreuses, et que, leur composition une fois connue, on pouvoit espérer d'en trouver les dissolvants. Tel est sur-tout le calcul de la vessie:

[1] Annales de Chimie, t. VIII, p. 113; t. IX, p. 7.

nous avons vu que Scheele y a découvert un acide, l'acide lithique, nommé depuis *urique* par M. Fourcroy. C'est l'ingrédient le plus ordinaire du calcul; mais on y trouve aussi de l'urate d'ammoniaque, de l'oxalate de chaux, du phosphate ammoniaco-magnésien. Ces divers sels peuvent former chacun des calculs d'espèce particulière; ceux d'oxalate de chaux, connus sous le nom de *pierres murales*, sont les plus affreux de tous, à cause de leur surface hérissée, qui déchire la vessie et cause des douleurs inexprimables.

Toutes ces découvertes sont le résultat d'un grand travail de MM. Fourcroy et Vauquelin[1]. Ils ont trouvé dans certains animaux herbivores, d'autres calculs entièrement formés de carbonate de chaux; mais il n'y en a point de tels dans l'homme. En revanche, les carnivores et les omnivores en offrent souvent de phosphatés terreux et d'oxalate de chaux.

Il se forme aussi des pierres dans la vésicule du fiel et dans les canaux biliaires. MM. Poulletier de La Salle et Fourcroy y ont reconnu de l'adipocire et une matière résineuse.

Les bézoards sont des concrétions intestinales. On vantoit autrefois en médecine, sous le nom de *bézoards d'Orient*, ceux de quelques animaux étran-

[1] Annales du Muséum d'histoire naturelle, tomes I et II.

gers, et spécialement de la chèvre sauvage de Perse. MM. Fourcroy et Vauquelin les ont trouvés formés d'une sorte de résine qui paroît avoir été prise au dehors par l'animal [1]. Les bézoards communs sont tantôt des phosphates de chaux ou de magnésie, tantôt des concrétions de la matière résineuse de la bile. Le dépôt qui se fait dans les articulations des goutteux a été reconnu, par M. Tennant, pour de l'urate de soude.

Les végétaux ont aussi leurs concrétions. L'une des plus singulières est le *tabasheer* ou *tabachir* qui se forme dans le bambou : ce n'est que de la silice pure. M. Macie l'a dit le premier [2]; MM. Fourcroy et Vauquelin l'ont confirmé : mais comment de la silice est-elle transportée dans l'intérieur du roseau, elle qui est indissoluble, et que d'ailleurs rien ne nous autorise à regarder comme un composé?

Les végétaux en contiennent beaucoup; et quand on brûle des matières de ce règne traitées plusieurs fois par l'eau, du papier, par exemple, la cendre est de la silice presque pure.

Les chimistes que nous venons de citer attribuent l'ascension de la silice à une ténuité extrême de ses molécules, et à une suspension qui équivaut presque à une dissolution.

[1] Annales du Muséum d'histoire naturelle, t. II.

[2] Annales de Chimie, t. XI.

En général, la chimie n'a encore rien découvert qui oblige absolument de croire, comme quelques savants le soutenoient autrefois, que les terres, les alcalis, les métaux qui se trouvent dans les animaux et les végétaux, s'y soient formés par l'action de la vie : au contraire, les recherches récentes de M. de Saussure le fils ont montré, au moins pour plusieurs de ces éléments, que les végétaux n'en contiennent qu'autant qu'ils ont pu en recevoir du dehors [1]; et les motifs de l'opinion contraire, que l'on prétendoit tirer de la géologie, sont tombés, aujourd'hui que l'on a découvert toutes ces substances dans les montagnes les plus anciennes, qui ne recèlent pas la moindre trace d'organisation. Ainsi les granits contiennent non seulement de la chaux, de la magnésie, de la baryte; ils ont jusqu'aux alcalis fixes dans quelques unes des pierres dont l'agrégation forme leurs énormes masses : le feldspath, par exemple, contient toujours de la potasse.

Fermentation.

Tels sont les principaux résultats de l'analyse chimique des produits de la vie, pris immédiatement à leur sortie du corps : mais une partie de

[1] Recherches sur la végétation, par Théodore de Saussure; Paris, 1804, 1 vol. in-8°.

ces produits est susceptible d'éprouver des mouvements intestins qui en modifient les proportions intérieures, et qui donnent encore des produits nouveaux; c'est ce qu'on a nommé *fermentation*. Il en arrive inévitablement une dans tous les liquides extraits des corps vivants, et dans tous ceux de leurs solides qui ne sont pas entièrement desséchés, ou qui, l'étant, reprennent de l'humidité du dehors. Sitôt qu'ils sont soustraits au tourbillon de la vie, et livrés en quelque sorte sans défense à l'action de l'air et de la chaleur, leurs éléments changent de rapports, et, après des mouvements intérieurs plus ou moins continués, se séparent et se dissipent pour rentrer dans le domaine de la nature brute: mais l'homme a appris à les saisir dans les divers degrés de ces changements successifs, et à les y arrêter, pour les employer à ses divers besoins.

De toutes les fermentations, celle qu'on a nommée *vineuse* est la plus féconde en produits utiles. Lavoisier a le premier bien démêlé ce qui s'y passe. Elle ne s'établit que dans la matière sucrée étendue d'eau. Le sucre, en qualité d'oxide végétal à deux bases, contient une certaine proportion d'oxigène, d'hydrogène, et de carbone. L'essence de la fermentation vineuse consiste à le séparer en deux portions, dont l'une enlève une grande partie du

carbone et presque tout l'oxigène, sous forme de gaz acide carbonique, et dont l'autre, composée principalement du reste du carbone et de tout l'hydrogène, est ce liquide combustible que l'on élève aisément par la distillation, et que l'on nomme *alcool* ou *esprit de vin*.

Mais ce partage ne se feroit point dans la matière sucrée pure, par le seul concours de l'air et d'une température douce; il faut encore un agent qui rompe l'équilibre et fasse commencer le mouvement: on l'a nommé *le ferment* ou *la levure*. MM. Fabroni [1], Thenard [2], et Seguin sont ceux qui ont fait le plus de recherches sur sa nature et sa manière d'agir. Le premier a reconnu que c'est un principe végéto-animal, semblable au gluten du froment, qui fait l'essence de la levure; il est contenu dans la pellicule des grains de raisin, et se mêle à leur jus dans le pressoir. Le second est arrivé de son côté à un résultat peu différent, quoiqu'il trouve encore une nuance très sensible entre la levure et le gluten, et qu'il ne regarde pas la première comme simplement mêlée, mais bien comme dissoute dans le moût; il lui a sur-tout reconnu ce caractère particulier, qu'elle perd sa propriété par l'eau bouillante. Le troisième convient

[1] Arte di far il vino; Fiorenza, 1788.

[2] Annales de Chimie, t. XLVIII, p. 294.

bien que c'est un principe analogue à ceux des animaux; mais il le croit plutôt de l'albumine dans un certain état de dissolubilité.

Quant à l'action de la levure sur la liqueur sucrée pour y déterminer de si grands changements, elle est produite, suivant M. Thenard, par la plus grande affinité de cette levure pour l'oxigène.

Il n'y a donc que les liquides sucrés qui puissent donner des vins quelconques; les graines céréales y deviennent propres par la germination qui change leur amidon en sucre; lorsqu'il n'y a point assez de sucre, comme dans les moûts des pays froids, on peut y en ajouter, ainsi que l'a proposé M. Chaptal; ceux de ces liquides qui contiennent naturellement un principe végéto-animal, comme le jus de raisin, qui fait le vin ordinaire, celui des pommes, qui fait le cidre, apportent leur levure avec eux et fermentent d'eux-mêmes. Il faut en fournir à ceux qui n'en ont point. Quelquefois aussi les opérations préliminaires font perdre la propriété de la levure, et il faut en rendre de nouvelle; c'est le cas de la décoction d'orge germée qui produit la bière; c'est aussi celui des vins et des autres sucs végétaux qu'on a fait bouillir: on emploie même l'ébullition pour les conserver sans qu'ils fermentent. Au reste, comme les divers sucs fermentescibles contiennent, indépendamment du sucre, une foule d'autres ingré-

dients, il n'est pas étonnant qu'il y ait tant de vins différents.

On conçoit aisément que ces idées ont dû jeter beaucoup de lumière sur la théorie de la vinification et en diriger infiniment mieux la pratique. On en retrouve la preuve à chaque page dans l'excellent ouvrage de M. Chaptal sur l'art de faire le vin [1].

La fermentation acéteuse semble n'être qu'une continuation de la vineuse. Du vin exposé à l'air s'aigrit, non pas peut-être en reprenant de l'oxigène, mais en perdant, par le moyen de celui de l'atmosphère, à coup sûr du carbone, et très probablement de l'hydrogène : ainsi se forment tous les vinaigres, selon M. Thenard ; il s'en forme dès la première fermentation, et peu de vins en sont exempts.

A ce jeu compliqué des éléments qui a déterminé la formation de l'alcool, ou du moins qui a préparé la liqueur fermentée à donner de l'alcool par la distillation, succède un jeu nouveau et plus compliqué encore quand on traite l'alcool par les acides.

Il en résulte les différents éthers, qui prennent chacun le nom de l'acide qui le produit. L'éther sul-

[1] Traité théorique et pratique de la culture de la vigne, avec l'art de faire le vin ; Paris, deuxième édition, 1801, 2 vol. in-8°.

furique est connu et employé depuis long-temps en pharmacie; mais ce n'est que depuis peu d'années que MM. Fourcroy et Vauquelin ont expliqué ce qui se passe dans sa fabrication [1]. La présence de l'acide et sa tendance à absorber de l'eau excitent les éléments de l'alcool à réagir les uns sur les autres. Son hydrogène et son oxigène forment d'abord de l'eau que l'acide prend sans se décomposer lui-même : l'éther ne différeroit donc, selon ces chimistes, de l'alcool, que par plus de carbone. Si l'on chauffe davantage, l'acide même donne son oxigène ; il s'élève alors de l'acide sulfureux ; et l'éther, se désoxigénant de plus en plus, donne un liquide jaune qu'on appelle *huile douce de vin*.

M. Théodore de Saussure, dans un travail sur l'analyse de l'alcool et de l'éther sulfurique [2], remarquable par une extrême exactitude et par les moyens nouveaux dont il enrichit la chimie, vient de donner une grande précision à la comparaison des parties constituantes de ces deux substances. L'éther a moitié moins d'oxigène que l'alcool : l'augmentation de proportion de l'hydrogène avoit déja été annoncée par M. Berthollet.

La théorie de l'éther nitrique étoit beaucoup moins parfaite; et ce qu'on prenoit pour tel dans les

[1] Annales de Chimie, t. XXIII, p. 263.

[2] Journal de Physique, t. LXIV, p. 316.

pharmacies, d'après les procédés de Navier, n'en étoit même pas. M. Thenard s'en est occupé récemment avec le plus grand succès[1]. Les quatre substances élémentaires qui se trouvent dans l'alcool et dans l'acide en forment par leur rapprochement jusqu'à dix, qu'on peut séparer: l'éther presque tout entier passe sous forme gazeuse, et ne s'obtient séparément qu'en refroidissant beaucoup. Comme il reforme de l'acide nitreux par le repos, même lorsqu'il en a été le mieux purgé, M. Thenard pense que les deux principes de cet acide y existent combinés avec l'alcool déshydrogéné et légèrement carbonisé.

Le même chimiste a préparé l'éther muriatique, qui devient encore plus aisément gazeux que le nitrique; il a constaté que tous les éléments de l'alcool et tous ceux de l'acide y entrent: cependant, bien purifié, cet éther ne donne aucune trace d'acidité, et ne se laisse point décomposer par les alcalis dans les premières heures; mais, si on le brûle, l'acide muriatique se reproduit à l'instant. Y étoit-il décomposé ou seulement masqué par la simple combinaison avec l'alcool? Si c'étoit le premier cas, cette expérience nous mettroit sur la voie du radical de cet acide, l'une des choses les plus à desirer dans la chimie moderne, mais dont on approche de tant

[1] Société d'Arcueil, t. I; plusieurs Mémoires.

de côtés, qu'il est difficile qu'elle échappe encore long-temps. M. Gehlen, chimiste de Halle, avoit observé de son côté les mêmes propriétés dans l'éther muriatique.

M. Thenard, s'occupant ensuite de l'éther acétique, l'a aussi regardé comme formé de la réunion de tous les principes de l'alcool et de l'acide, sans réaction ni séparation. Il redonne néanmoins aussi cet acide par la combustion, comme Scheele l'avoit déja observé.

Cependant M. Boulay soutient encore une opinion contraire à celle de M. Thenard sur les éthers formés par des acides volatils; il les regarde comme des combinaisons neutres, où l'alcool tient lieu de base: mais comment l'alcool surmonte-t-il l'affinité des alcalis?

Le même chimiste a réussi à faire de l'éther phosphorique, dont la théorie revient à celle de l'éther ordinaire.

La fermentation des matières qui contiennent de l'azote est bien plus compliquée, et donne des résultats bien plus variés que les fermentations vineuse et acéteuse. On lui donne le nom de *fermentation putride*, et son dernier terme est aussi principalement la répartition des éléments en deux substances volatiles; de l'acide carbonique, d'une part, et de l'ammoniaque, de l'autre, qui, comme

nous l'avons dit, résulte de la combinaison de l'hydrogène et de l'azote. Il s'exhale en même temps une foule d'autres vapeurs plus ou moins désagréables, et qui sont toutes des combinaisons variées d'hydrogène, de carbone, d'azote, de phosphore, et des autres éléments de la substance qui pourrit. Mais, avant d'arriver à leur décomposition totale, les matières azotées parcourent une infinité de degrés différents, auxquels on cherche à les arrêter selon les emplois qu'on peut en faire.

L'attendrissement de la chair, qui la rend plus facile à digérer, n'est qu'un de ces degrés; au-delà, elle seroit insupportable pour nous, quoiqu'elle paroisse alors plus agréable à certains animaux.

Le lait, qui contient à-la-fois des substances sucrées et des substances azotées, donne, par ses diverses parties, de l'acide, de l'eau-de-vie, ou du fromage; et les diverses altérations de celui-ci ne sont aussi que divers degrés de fermentation putride que l'homme sait diriger et arrêter. Le *garum* des anciens, le *caviar* des Russes, et plusieurs autres comestibles, sont dans le même cas.

On découvre de temps en temps de ces stations singulières où la putréfaction s'arrête, ou des modifications qu'elle prend dans certaines circonstances. Ainsi la chair des muscles, qui, à l'air libre, se dé-

truiroit tout entière avec une infection insupportable, lorsqu'elle est entassée et recouverte d'une terre humide, se change en une matière très semblable au blanc de baleine. C'est une observation intéressante de M. Fourcroy, faite lorsque l'on nettoya le cimetière des Innocents, pour le changer en marché. On dit que l'on a tiré parti en Angleterre de cette découverte, en transformant en substance combustible les chairs des chevaux et des autres animaux qui ne se mangent point.

De tous les procédés capables d'arrêter la fermentation putride et d'en faire disparoître les effets désagréables, le plus utile est l'emploi de la poussière de charbon, découvert par Lowitz[1]: elle rétablit le bon goût de la chair gâtée; les filtres qu'on en fait rendent à l'eau corrompue sa fraîcheur et sa pureté; le poisson, le gibier, se transportent très loin dans le charbon pilé, et des tonneaux charbonnés à l'intérieur conservent l'eau douce en mer plus longtemps qu'aucun autre moyen.

[1] Annales de Chimie, t. XIV, p. 327; t. XVIII, p. 88.

FIN DE LA PREMIÈRE PARTIE.

SECONDE PARTIE.

HISTOIRE NATURELLE.

Nous venons de tracer une légère esquisse des vérités que les sciences expérimentales nous ont révélées dans cette période, touchant les propriétés des corps qu'elles peuvent isoler et maîtriser dans nos laboratoires. Mais elles n'ont pas borné leurs efforts à ces recherches de cabinet ; elles se sont répandues dans un champ plus vaste : armées de ces nombreuses découvertes, elles en ont fait l'application aux divers phénomènes qui nous entourent, et ont jeté sur l'histoire naturelle une lumière que l'on auroit à peine soupçonnée possible, il y a un demi-siècle.

En effet, l'histoire naturelle, qui va faire l'objet de la seconde partie de cette histoire, et dont le public, et même quelques savants, se font encore des idées assez vagues, commence à être reconnue pour ce qu'elle est réellement, c'est-à-dire pour une science dont l'objet est d'employer les lois générales de la mécanique, de la physique, et de la chimie, à l'explication des phénomènes particu-

liers que manifestent les divers corps de la nature.

Dans ce sens étendu elle embrasseroit aussi l'astronomie; mais cette science, éclairée aujourd'hui d'une lumière suffisante par les seules lois de la mécanique, et soumise aux calculs les plus rigoureux, rentre complétement dans les mathématiques, dont elle est la plus belle comme la plus étonnante application.

Le champ de l'histoire naturelle n'est encore que trop vaste, en le restreignant aux objets qui n'admettent point de calcul ni de mesures précises dans toutes leurs parties.

L'atmosphère et sa composition, les météores; les eaux, leurs mouvements, et ce qu'elles contiennent; les divers minéraux, leur position réciproque, leur origine; les formes extérieures et intérieures des végétaux et des animaux, leurs propriétés, les mouvements qui constituent les fonctions de leur vie, leur action mutuelle pour maintenir l'ordre et l'harmonie à la surface du globe: voilà ce que le naturaliste doit raconter et expliquer. Quand il caractérise ou analyse les minéraux, on le nomme *minéralogiste;* s'il expose leur position et leur formation, il devient *géologiste;* s'il décrit et classe les végétaux ou les animaux, il prend le titre de *botaniste* ou de *zoologiste;* s'il les dissèque,

celui d'*anatomiste;* il devient *physiologiste*, quand il cherche à déterminer les phénomènes de la vie et à en fixer les lois.

Mais tous ces travaux, partagés d'ordinaire entre diverses personnes, à cause de leur immensité et des bornes de l'esprit humain, tendent au même but et suivent la même marche, qui consiste à fournir à la physique et à la chimie des objets d'application bien déterminés, ou à circonscrire rigoureusement les phénomènes qui échappent encore à ces deux sciences, et à les rapporter à quelques faits généraux qu'on adopte comme principes, et dont on part pour des explications particulières.

D'ailleurs aucune des branches de l'histoire naturelle ne peut plus se passer entièrement des autres, et moins encore des deux sciences plus générales que nous venons de nommer. En vain voudroit-on maintenant classer les minéraux sans les analyser chimiquement et mécaniquement, ou les animaux, sans connoître leur structure intime et les fonctions de leurs organes: le physiologiste qui n'embrasseroit pas dans ses méditations les phénomènes de la vie des plantes et de celle de tous les animaux se perdroit bien vite en conjectures illusoires, tout comme il fermeroit volontairement les yeux à la lumière, s'il refusoit d'admettre l'influence des lois physiques dans les fonctions vitales.

Il est donc visible que la différence essentielle entre les sciences générales et l'histoire naturelle, c'est que dans les premières on n'examine, ainsi que nous venons de le faire entendre, que des phénomènes dont on détermine en maître toutes les circonstances, et que dans l'autre les phénomènes se passent sous des conditions qui ne dépendent pas de l'observateur. Dans la chimie ordinaire, par exemple, nous fabriquons nos vaisseaux de matières inaltérables; nous les formons, les courbons, les dirigeons comme il nous plaît; nous n'y plaçons que ce qu'il faut pour avoir des idées claires du résultat. Dans la chimie vitale, les matières sont innombrables; à peine le chimiste nous en a-t-il caractérisé quelques unes: les vaisseaux sont d'une complication infinie; à peine l'anatomiste nous a-t-il décrit une partie de leurs contours: leurs parois agissent sur ce qu'ils contiennent; elles en subissent l'action: il vient sans cesse des éléments du dehors en dedans; il s'en échappe du dedans au dehors: toutes les parties sont dans un tourbillon continuel, qui est une condition essentielle du phénomène, et que nous ne pouvons suspendre longtemps sans l'arrêter pour jamais, et sans que les éléments et leur mélange forment aussitôt des combinaisons nouvelles. Nous ne sommes pas même les maîtres de retrancher à notre gré quelque partie

pour juger de son emploi spécial : le corps vivant tout entier périt quelquefois par cette suppression.

Les branches les plus simples de l'histoire naturelle participent déja à cette complication et à ce mouvement perpétuel, qui rendent si difficile l'application des sciences générales.

Histoire naturelle de l'atmosphère.

La météorologie, par exemple, n'a pour objet que les variations de l'atmosphère ; et il semble que les éléments qui composent celle-ci ne sont pas bien nombreux. On sait même aujourd'hui, par les expériences de plusieurs physiciens, et sur-tout de MM. de Humboldt, Biot, et Gay-Lussac [1], que ceux de ses éléments gazeux que nous pouvons saisir sont à-peu-près en même proportion à toutes les hauteurs où l'on a pu s'élever ; et par celles de MM. Berthollet, Beddoes, etc., que les pays les plus éloignés ne diffèrent pas non plus à cet égard d'une manière sensible : mais sa masse est immense, sa mobilité infinie ; la moindre variation de chaleur y cause des mouvements étendus ; ces mouvements divers se croisent et se contrarient d'une manière que les mathématiques ne peuvent apprécier. L'eau qui s'évapore rend plus légère la portion d'air qui

[1] Annales du Muséum d'histoire naturelle, t. II, p. 170 et 322.

la contient : de là des mouvements nouveaux qui varient en raison composée des deux causes essentielles de la vaporisation, c'est-à-dire de la chaleur et de la surface aqueuse sur laquelle elle frappe. Enfin l'électricité vient encore se joindre à toutes ces causes, pour multiplier les altérations du fluide qui nous environne.

Il est aisé de voir qu'il y a déja assez de ces divers ressorts pour rendre presque infini le nombre des combinaisons possibles : que sera-ce si l'on découvre un jour des agents nouveaux, comme de grands physiciens le soupçonnent déja, et si le soleil lui-même varie par l'intensité de sa chaleur et de sa lumière, comme M. Herschel se croit en droit de le soutenir[1] ! On peut donc se faire des théories plus ou moins générales, plus ou moins vagues, sur les causes des divers météores ; mais la preuve de l'imperfection de toutes ces théories, c'est qu'elles ne conduisent point encore à prévoir ces météores avec la moindre précision.

L'air qui passe sur de l'eau se charge d'une vapeur d'autant plus abondante, qu'il est plus chaud ; il la laisse retomber, s'il se refroidit : de là le brouillard ou la pluie. Si le refroidissement est assez grand, l'eau tombera en neige ; si elle ne gèle qu'en tombant, elle deviendra de la grêle. Le baromètre

[1] Bibliothèque Britannique.

baisse quand quelque partie de l'air devient humide ; il a donc des rapports assez constants avec le temps futur : le vent qui vient de la mer apporte plus d'humidité ; il est donc aussi pour chaque lieu un indice du temps. Le vent lui-même dépend en grande partie de la chaleur ; et il est d'autant plus régulier, que les circonstances qui déterminent la chaleur sont plus constantes. L'air chaud qui s'élève des plaines échauffées redissout les nuages qui s'y rendent, et y maintient la sérénité : la fraîcheur des montagnes produit un effet contraire, et semble attirer les nuages. On sait tout cela en gros [1] ; mais c'est à-peu-près tout ce qu'on sait sur les météores simplement aqueux. Les autres sont bien plus irréguliers encore, et nous n'apercevons pas même d'une manière générale leurs causes originaires.

Ainsi l'on en est réduit à de simples descriptions historiques, ou tout au plus à des conjectures, sur les causes immédiates des trombes, des tourbillons, des ouragans, ainsi que de la plupart des météores lumineux : mais ce qui les amène précisément en tel temps et en tels lieux nous échappe presque entièrement.

Nous devons cependant beaucoup de reconnoissance aux hommes laborieux qui observent les variations de l'atmosphère, et cherchent à saisir quel-

[1] Voyez le Mémoire de M. Monge, Annales de Chimie, t. V, p. 1.

que rapport entre elles et des phénomènes plus constants.

Les mouvements des astres étoient ceux de ces phénomènes auxquels il étoit le plus naturel de penser; et la lune, comme plus voisine de nous, devoit la première attirer l'attention. Le peuple attribue dès long-temps à ses phases quelque influence sur le temps: Toaldo[1] et M. Gotte[2] ont réfuté cette opinion. M. de Lamarck cherche, depuis plusieurs années, si le lieu de la lune, sa distance et ses rapports de position avec le soleil n'en auroient pas davantage. La méthode qu'il emploie de former d'avance des espèces de calendriers ne peut manquer d'exciter les observateurs à noter avec soin tout ce qui arrive; et c'est ainsi qu'on obtiendra tout ce qu'il sera possible d'obtenir de certain[3].

Nous devons une reconnoissance non moins grande à ceux qui imaginent et qui emploient avec constance les instruments propres à mesurer avec quelque précision tous ces genres de variations, et à en donner au moins une histoire exacte[4].

[1] Journal de physique, t. XXXIX, p. 43; Essai météorologique, traduit de l'italien de Toaldo, par Daquin; Chambéry, 1784; in-4°.

[2] *Ibid.*, depuis 1787 jusqu'à présent. Voyez aussi son Traité et ses Mémoires de Météorologie; Paris, 1774-1788; 3 vol. in-4°.

[3] Voyez les Annuaires météorologiques de M. de Lamarck.

[4] Voyez, sur tous ces genres d'observations, l'Atmosphérologie de Lampadius, en allemand; Freyberg, 1806; 1 vol. in-8°.

Le baromètre et le thermomètre sont déja anciens. On sait aujourd'hui, par des observations répétées presque à l'infini, tout ce que leurs mouvements peuvent avoir de relatif à la saison, aux heures du jour, à la latitude, à l'élévation verticale, au voisinage des eaux ou des montagnes, à la position dans des lieux ouverts ou enfoncés, enfin aux météores des diverses sortes.

On n'a pas observé l'électromètre atmosphérique avec moins de patience, pour déterminer les rapports de l'électricité naturelle avec toutes ces circonstances; mais ses accumulations subites dans les orages échappent à toutes les règles.

L'état du magnétisme lui-même a été observé sous ce rapport: il y a des variations diurnes de l'aiguille; il y en a d'annuelles; il y en a qui correspondent avec certains météores. Les remarques de M. Cassini sur ce sujet sont très précieuses; mais on n'entrevoit encore rien de positif qui explique les liaisons de ces différents phénomènes.

On connoît aussi maintenant par des instruments fort exacts la quantité d'eau qui tombe dans chaque pays et celle qui s'en évapore, ainsi que la direction ordinaire et la force des principaux vents.

L'hygromètre, qui doit nous faire connoître l'humidité de l'air, étoit le plus important de tous ces instruments, parcequ'il a les rapports les plus étroits

avec les météores aqueux, qui sont ceux qui nous intéressent le plus; chacun sait à quel point il a occupé MM. de Saussure et Deluc. On y emploie, en général, une fibre organique, cheveu, filet d'ivoire, de plume, tranche d'un fanon de baleine ou autre; l'humidité alonge ces corps, la sécheresse les raccourcit: on peut aussi employer des sels déliquescents, et peser l'humidité qu'ils ont attirée dans un temps donné; mais aucun de ces moyens ne donne la quantité absolue de l'eau, et, malgré tous les soins de ceux qui ont inventé ou perfectionné ces instruments, ils n'ont pu encore les rendre comparables.

Le cyanomètre doit mesurer la transparence de l'air: c'est une bande colorée de diverses nuances de bleu, que l'on compare de l'œil avec le bleu du ciel. M. de Saussure l'a imaginé; mais son emploi n'est pas très fréquent.

L'eudiomètre, qui mesure la pureté de l'air ou la quantité de son oxigène, est au contraire d'un usage journalier, non seulement en météorologie, mais encore dans toutes les opérations relatives à l'analyse des gaz. On peut y employer toutes les substances qui absorbent l'oxigène; mais il y a de grandes différences dans la perfection de cette absorption.

Le gaz nitreux fut d'abord proposé par Priestley; il fait la base de l'eudiomètre de Fontana. M. Volta

emploie dans le sien la combustion du gaz hydrogène; M. Achard et M. Seguin se servent du phosphore, dont l'action est prompte, mais tumultueuse; M. Berthollet préfère les sulfures alcalins, qui paroissent absorber le plus complètement, mais qui agissent avec lenteur: il semble cependant que les physiciens s'arrêtent à l'eudiomètre de Volta, qui a d'ailleurs par-dessus tous les autres l'avantage de faire reconnoître la présence et la quantité de l'hydrogène. C'est par ces divers moyens, et par les travaux successifs et pénibles de MM. Cavendish, Beddoes, Berthollet, Humboldt, Gay-Lussac, etc., que l'on est arrivé à ce résultat singulier, que la composition gazeuse de l'atmosphère est la même sur tout le globe et à toutes les hauteurs.

M. Cavendish a montré que les odeurs qui affectent si vivement nos sens, et les miasmes qui attaquent si cruellement notre économie, ne peuvent être saisis par aucuns moyens chimiques, quoiqu'il soit bien certain que ces moyens les détruisent. C'est encore une preuve entre mille de cette multitude de substances qui agissent à notre insu dans les opérations de la nature.

Il est bien à regretter que l'on n'ait pas des observations à-la-fois assez anciennes et assez sûres pour constater s'il n'y a point, dans toutes ces variations, des périodes plus longues que celles qu'on

a soupçonnées jusqu'à ce jour. Le magnétisme est peut-être de tous les phénomènes celui pour lequel cette recherche auroit le plus d'intérêt.

Le plus remarquable des faits relatifs à l'atmosphère, sur lesquels l'époque actuelle a donné des lumières nouvelles, n'appartient peut-être pas même véritablement à la classe des météores aériens. Il est bien certain aujourd'hui qu'il tombe quelquefois des pierres de l'atmosphère sur la terre; que ces pierres, dans quelque lieu qu'elles tombent, sont semblables entre elles, et qu'elles ne ressemblent à aucune de celles que la terre produit naturellement.

L'antiquité et le moyen âge n'ont point ignoré ces chutes de pierres; Plutarque et Albert-le-Grand cherchent même à les expliquer chacun à la manière de son temps. M. Chladny, physicien allemand, est parmi les modernes le premier qui ait osé en soutenir la réalité: M. Howard, chimiste anglois, a le premier montré l'identité de composition des pierres tombées en des lieux très différents, et a dirigé ainsi l'attention générale sur un sujet si curieux. Cette attention a rendu les observations plus fréquentes. Il est tombé de ces pierres en divers lieux de France. M. Biot a fait à l'Institut un rapport très circonstancié sur celles qui sont tombées à l'Aigle, département de l'Orne, rapport qui ne

peut laisser de doute qu'aux personnes prévenues[1]. On en a encore recueilli dans le département de Vaucluse et dans celui du Gard. Les analyses faites par MM. Fourcroy, Vauquelin, Thenard, et Laugier, ont confirmé celles de M. Howard. M. Laugier en particulier a reconnu le premier dans ces pierres l'existence du chrome[2].

Mais d'où viennent-elles? M. Chladny les croit des corps flottants dans l'espace, des espèces de petites planètes; M. Delaplace et M. Poisson ont montré qu'il est mathématiquement possible qu'elles soient lancées par les volcans de la lune. Des chimistes, et spécialement M. Vauquelin, ont bien fait voir aussi qu'une partie des éléments de ces pierres peut être suspendue dans l'atmosphère; mais on ne conçoit guère comment il pourroit s'en réunir assez pour former, avant la chute, des masses aussi considérables[3].

Histoire naturelle des Eaux.

L'hydrologie, ou l'histoire naturelle des eaux, a déja quelque chose de plus facile à saisir que celle

[1] Mémoires de l'Institut, année 1806, p. 224.

[2] Annales du Muséum d'histoire naturelle, t. VII, p. 392.

[3] On trouvera dans la Lithologie atmosphérique de M. Isarn l'exposé de la plupart des observations et l'indication des Mémoires où elles sont consignées; Paris, 1803, 1 vol. in-8°.

de l'atmosphère. On ne desire plus rien sur l'origine des fontaines et des rivières; il est prouvé que la pluie et les autres météores aqueux en sont les seules causes. L'analyse des diverses matières qu'elles tiennent en dissolution, ou qui s'en précipitent, est faite avec toute la rigueur de la chimie moderne. Celle des eaux minérales, sur-tout, posséde aujourd'hui des méthodes aussi exactes qu'ingénieuses. Leur importance en médecine y avoit fait songer dès longtemps. Bergman s'en étoit occupé avec beaucoup de fruit. M. Fourcroy leur a donné une perfection nouvelle dans son livre sur l'analyse de l'eau d'Enghien[1].

La composition de l'eau de la mer, la force de sa salure, qui augmente vers le midi et diminue vers le nord, ont également été examinées. On s'est occupé même de la température de l'eau à différentes profondeurs, et de la quantité ainsi que de la qualité de l'air qu'elle contient. Les expériences de M. Péron dans les mers des pays chauds, comparées avec celles de Forster vers le pôle sud, et d'Irwing vers le pôle nord, paroissent prouver que l'eau diminue de chaleur à mesure que l'on descend; et M. Péron pense que cette diminution pourroit bien aller par-tout jusqu'à la congélation. Sa surface est échauffée par le soleil; elle varie moins que l'at-

[1] Un vol. in-8°; Paris, 1788.

mosphère : elle s'échauffe davantage près des côtes dans les pays chauds ; elle doit s'y refroidir vers les pôles.

Ces expériences intéressent sur-tout par rapport à la grande question des sources de la chaleur du globe ; question importante elle-même pour toutes les branches de l'histoire naturelle. On en attribuoit autrefois une partie à quelque feu central, ou à telle autre cause intérieure ; mais la comparaison du degré de la chaleur des caves, aux diverses latitudes, semble se joindre à toutes les autres observations pour attester que le soleil seul échauffe la terre.

Histoire naturelle des Minéraux.

Aucune partie de l'histoire naturelle ne semble offrir plus de facilité que la minéralogie, puisque les corps qu'elle étudie, immobiles et à-peu-près inaltérables par le temps, se laissent aisément recueillir, conserver et soumettre à volonté à tous les genres d'expériences.

Elle a cependant aussi des difficultés particulières, dont la plus grande est peut-être l'absence d'un principe rationnel, pour y établir cette première sorte de division que l'on appelle *espèce* dans les corps organisés.

Dans ceux-ci, c'est la génération qui est ce prin-

cipe : mais elle n'a pas lieu pour les minéraux ; à défaut, on s'y contente d'une certaine ressemblance dans les propriétés. Jusque vers le milieu du dix-huitième siècle, on n'eut guère d'égard qu'aux propriétés physiques et extérieures, prises assez arbitrairement pour caractères distinctifs. Aussi tous les efforts de Wallerius, et même du grand Linnæus, qui joignoit encore la figure cristalline aux propriétés employées jusqu'à lui, ne parvinrent-ils à rien de précis dans cette détermination des espèces minérales. Cronstedt ouvrit une route nouvelle, en employant le premier la composition chimique comme caractère dominant.

C'est d'après cette idée que Cronstedt, Bergman, Kirwan, Klaproth, Vauquelin, et d'autres chimistes, ont commencé à mettre dans la minéralogie une partie du bel ordre qui s'y introduit ; et en effet, si la composition étoit la seule cause efficiente de toutes les propriétés minérales, puisqu'elle les produiroit, il faudroit bien la mettre à leur tête : mais il est bon de se rappeler ici l'influence que des circonstances passagères peuvent avoir sur la formation et sur les qualités physiques des composés, d'après la théorie de M. Berthollet ; elle peut être telle, qu'à composition égale toutes les qualités sensibles soient changées.

Par conséquent, les caractères physiques, bien

appréciés, ne peuvent ni ne doivent être bannis des déterminations minéralogiques; mais il n'est pas permis de les employer indistinctement. Il y en a, comme la couleur et la transparence, qui sont trop variables pour obtenir un rang élevé dans la méthode; mais ceux qui tiennent de près à la composition *intime*, comme la pesanteur spécifique, et sur-tout le clivage, ou cette disposition des lames qui détermine la forme du noyau et la molécule primitive, sont d'un autre intérêt. Ils restent en général les mêmes, tant que la composition ne change point: ainsi, considérés uniquement sous ce rapport, ils seroient déja d'excellents indices propres à suppléer à cette composition quand elle est inconnue.

La forme cristalline, sur-tout, a précédé plusieurs fois l'analyse, et a fait prévoir une composition différente dans plusieurs cas où l'on n'en soupçonnoit point. C'est par elle seulement que M. Haüy a distingué les diverses pierres que l'on confondoit sous le titre de *schorl*[1], et celles qu'embrassoit le nom commun de *zéolithe*[2]. Bien avant que la strontiane fût reconnue pour une terre particulière,

[1] Journal de Physique, t. XXVIII, p. 63; Académie des Sciences, 1787, p. 92.

[2] Observations sur les Zéolithes; Journal des Mines, brumaire an 4, p. 86.

M. Haüy avoit remarqué que les cristaux de sa combinaison avec l'acide sulfurique diffèrent de ceux de la baryte unie au même acide [1].

Dans d'autres cas, l'identité de forme a fait prévoir l'identité de composition entre des minéraux qu'on croyoit différents. Il y en a un exemple notable; celui du béril et de l'émeraude. Ce n'est qu'après un examen réitéré que M. Vauquelin s'est convaincu de la ressemblance chimique de ces deux pierres, que la cristallographie annonçoit d'avance. Les réunions opérées par la cristallographie entre le jargon, l'hyacinthe, et la prétendue vésuvienne de Norwège, entre la chrysolithe, l'apatite, et le moroxite, entre le corindon et la télésie, ont également été confirmées par la chimie; et il est à croire qu'elle confirmera de même celles de la sibérite avec la tourmaline et d'autres semblables, que la cristallographie prévoit dès aujourd'hui.

Il est arrivé aussi que l'analyse chimique a rapproché ou écarté des minéraux, contre ce qu'une étude superficielle de leur forme indiquoit; mais un nouvel examen cristallographique a bientôt tout remis d'accord, en découvrant des différences ou des rapports de forme qui avoient échappé.

Il y a cependant certains minéraux où il n'est pas possible encore de mettre les deux méthodes en

[1] Annales de Chimie, t. XII, p. 1.

harmonie. Nous avons déja dit qu'on en trouve dont la forme varie, quoique l'analyse en soit la même: l'arragonite et le spath calcaire en sont l'exemple le plus célèbre. Il y en a bien davantage où c'est l'inverse qui a lieu. Une seule et même forme passe par nuances insensibles d'une composition à une autre presque opposée: tel est le fer spathique. Mais il faut considérer que certains minéraux peuvent être plus ou moins pénétrés par des substances étrangères sans varier de forme. Quoique ces substances accessoires changent beaucoup le résultat de l'analyse chimique, elles ne doivent point faire établir d'espèces nouvelles, car il est naturel de supposer que la substance principale les a entraînées dans son tissu en se cristallisant; et il arrive souvent que, dans un même morceau, la substance principale pure à une extrémité se change par degrés en se pénétrant de la substance accessoire. Celle-ci peut même, en quelques cas, remplacer entièrement la première, en prenant exactement son tissu le plus intime, comme on le voit dans les bois changés en agate, qui montrent encore leurs fibres, leurs rayons médullaires, et leurs trachées. Il faut considérer encore que, dans plusieurs circonstances, l'état actuel de l'art des analyses est insuffisant pour reconnoître tous les principes; nous avons des exemples récents de découvertes tout-à-fait im-

prévues sur la composition des minéraux qu'on croyoit les mieux analysés, et rien n'empêche que ces exemples ne puissent se reproduire. Telles sont les causes probables de cette opposition apparente entre les caractères extérieurs et les caractères chimiques.

Ces remarques prouvent qu'il est nécessaire d'étudier avec le plus grand soin les minéraux sous toutes leurs faces, et de comparer sans cesse les résultats de ces diverses sortes d'études. C'est ce qui se fait aujourd'hui de toute part avec d'autant plus de zèle, qu'il existe une sorte de rivalité entre les méthodes, chaque minéralogiste attachant plus d'importance à la face qu'il envisage le plus; mais on ne doit voir dans leurs discussions à cet égard que des motifs d'émulation qui rendront la minéralogie plus parfaite. La vraie philosophie des sciences demande qu'aucun genre d'observation ne soit négligé.

Ainsi M. Werner de Freyberg et toute son école examinent avec une attention extrême l'ensemble des caractères extérieurs; et leurs observations, saisissant des nuances délicates négligées par d'autres minéralogistes, leur ont souvent fait reconnoître des espèces nouvelles: mais quelquefois aussi des distinctions trop scrupuleuses de propriétés peu importantes leur ont fait regarder

comme espèces de simples variétés. Nous avons en françois un bon ouvrage, rédigé d'après les principes de M. Werner, par M. Brochant, ingénieur des mines [1].

M. Haüy, M. Tonnellier, M. Gillet, M. Lelièvre, M. de Bournon, et en général ceux qui appliquent la méthode cristallographique du minéralogiste françois, s'attachant plus exclusivement à la propriété qui tient de plus près à la nature intime, ramènent d'ordinaire ces variétés à leurs espèces, et leurs résultats sont le plus souvent confirmés par l'analyse.

C'est celle-ci qui couronne l'œuvre quand elle le peut; et elle y a très souvent réussi dans les combinaisons métalliques et dans les substances acidifères, à quelques nuances près, qui se trouvent dans les proportions de certaines espèces. Aussi a-t-on pu disposer ces sortes de minéraux en ordres, en genres, et en espèces rigoureusement définies, et leur appliquer une nomenclature analogue à celle des chimistes et indicative de leur composition.

Mais les pierres dures, communément dites *siliceuses*, les magnésiennes, la plupart aussi de celles

[1] Paris, ans 9 et 11, 2 vol. in-8°. — L'Allemagne a produit un très grand nombre d'ouvrages sur le même sujet, tels que ceux de MM. Karsten, Emmerling, Reuss, etc.

qui sont réunies dans les roches, sont encore loin d'être si bien connues. Leurs analyses, faites par différents auteurs, ne se ressemblent pas; et c'est sur-tout dans cette classe que le même chimiste trouve quelquefois, comme nous l'avons dit, dans une seconde analyse, un principe important qui lui avoit échappé dans la première. C'est ainsi que M. Klaproth vient de découvrir l'acide fluorique dans la topaze, où il ne l'avoit pas trouvé d'abord, et que M. Vauquelin, répétant cette expérience, l'y a trouvé encore en beaucoup plus grande quantité [1].

En attendant donc qu'on en soit venu pour ces sortes d'analyses à des méthodes plus sûres, on laisse ces pierres ensemble sans en former des genres proprement dits, les isolant d'après leurs propriétés physiques les plus essentielles, et leur donnant des noms arbitraires tirés de quelques unes de ces propriétés.

Telle est la marche actuelle de la minéralogie, marche qui n'a été entièrement adoptée que dans la période dont nous rendons compte, et d'après laquelle le catalogue des minéraux a été non seulement mieux ordonné, mais encore singulièrement enrichi [2].

[1] Annales de Chimie de 1807.

[2] Voyez l'énumération de toutes les découvertes, avec l'indication

Il a fallu y insérer d'abord tous les nouveaux éléments métalliques et terreux reconnus par la chimie, ainsi que leurs diverses combinaisons. Comme nous en avons parlé précédemment, il est inutile que nous revenions sur ce sujet.

On y a ajouté un grand nombre de combinaisons dont les éléments étoient connus, mais dont on ne savoit pas auparavant qu'ils existassent réunis dans la nature. Ainsi le phosphate de chaux, que l'on savoit depuis long-temps être la matière terreuse des os, s'est trouvé formant des montagnes entières en Espagne et en Hongrie, et des cristaux isolés dans beaucoup d'endroits. MM. Proust, Klaproth, et Vauquelin, l'y ont reconnu successivement. Cette même chaux a été découverte, par M. Selb, unie à l'acide de l'arsenic et formant une pierre empoisonnée.

Parmi les gypses ou sulfates de chaux, on en a reconnu un qui manque d'eau de cristallisation et dont les qualités physiques diffèrent du gypse commun. L'abbé Poda l'avoit indiqué; M. Klaproth en a commencé l'analyse, et M. Vauquelin l'a terminée.

de leurs auteurs et des Mémoires où ils les ont consignées, dans le Traité de Minéralogie de M. Haüy, Paris, 1800; 4 vol. in-8° et un atlas; et dans les suppléments joints par M. Lucas fils à l'abrégé qu'il a donné de cet ouvrage: consultez aussi les différents volumes du Journal des Mines.

La baryte unie à l'acide carbonique est une autre pierre qui empoisonne; le docteur Withering l'a découverte dans le Lancashire en Angleterre.

Certains cristaux presque cubiques, assez durs, des environs de Lunébourg, ont été reconnus, par MM. Westrumb et Vauquelin, pour un composé de magnésie et d'acide boracique. La combinaison de la chaux et de la silice avec le même acide a été découverte en Norwège par M. Esmark, et analysée par M. Klaproth. On a trouvé au Groenland l'alumine combinée à l'acide fluorique; M. Abildgaard l'a fait connoître.

Parmi les combinaisons métalliques, le cuivre, uni à l'acide arsenique, forme des mines très riches en Angleterre. Il y en a, dans le pays de Nassau, d'uni à l'acide phosphorique.

M. Lelièvre a fait connoître un manganèse carbonaté, et a découvert à l'île d'Elbe un oxide de fer combiné à celui du manganèse, à la silice, et à la chaux, et formant un minéral que ce savant a nommé *yénite*.

Le fer et l'acide du chrome constituent un autre minéral récemment découvert en France par M. Pontier, et qui fournit en abondance le chrome devenu nécessaire à nos manufactures d'émaux et de couleurs. On a encore trouvé des combinaisons du fer avec le titane et avec les acides de

l'arsenic et du phosphore. M. Fourcroy a fait l'analyse de cette dernière.

On a mis ensuite à leur véritable place dans le catalogue plusieurs minéraux que l'on possédoit à la vérité depuis long-temps, mais sur la composition desquels on n'avoit point d'idées justes. La chimie a même offert à cet égard les résultats les plus inattendus. Ainsi le corindon et la télésie, qui comprend les rubis, les saphirs, et les topazes d'Orient, ne se sont trouvés que des cristallisations d'alumine presque pure; à peine l'émeril en diffère-t-il, selon M. Tennant. La diaspore, dont on doit la connoissance à M. Lelièvre et l'analyse à M. Vauquelin, et la wavellite, découverte par le docteur Wavel en Devonshire, et analysée par M. Davy, sont des pierres très différentes des précédentes, et ne contiennent cependant que de l'alumine et de l'eau; et, en général, l'eau a été reconnue dans cette période pour un principe souvent très influent de la composition minérale. Le spinelle, ou rubis octaèdre, est seulement de l'alumine unie à un peu de magnésie et colorée par l'acide chromique. L'émeraude, le beril, se distinguent par la présence de la glucine; les topazes de Saxe et du Brésil, par celle de l'acide fluorique. L'antimoine a été reconnu pour un des principes de l'argent rouge. Le nickel s'est trouvé être le principe colorant de la

prase; le chrome, celui de l'émeraude, de la diallage, et de la plupart des serpentines.

MM. Klaproth et Vauquelin sont les auteurs de la plupart de ces découvertes importantes [1].

Enfin l'on a déterminé les caractères de plusieurs minéraux dont les propriétés physiques ou la présence de quelque élément particulier exigent la séparation, quoiqu'ils soient de la classe de ceux dont l'analyse chimique n'est point encore entièrement satisfaisante. Nous n'en citerons qu'un petit nombre : l'euclase, rapportée du Pérou par Dombey, est une gemme analogue à l'émeraude en couleur et en composition, mais qui se brise trop facilement pour pouvoir être taillée. La gadolinite se trouve dans certaines roches de Suède; c'est elle qui a fourni la terre nouvelle appelée *yttria*, etc.

C'est par ces additions successives que le nombre des espèces minérales dont Cronstedt et Bergman ne comptoient guère qu'une centaine, a été porté à près de cent soixante, sans parler des innombrables variétés, des mélanges, et des espèces encore incertaines : et ici les variétés sont très souvent

[1] Les différents Mémoires analytiques de M. Vauquelin remplissent le Journal des Mines et les Annales de Chimie. Ceux de M. Klaproth ont été recueillis en allemand; Berlin, 1807; 4 vol. in-8°; et M. Tassaert vient d'en commencer une traduction françoise; Paris, 1807; in-8°.

d'une grande importance; et l'on est obligé de les énumérer toutes dans le catalogue; car c'est par elles que se détermine l'usage des substances pierreuses. La craie, la pierre à bâtir, les marbres de toute sorte, l'albâtre, les spaths calcaires, par exemple, ne sont que des variétés du carbonate calcaire: et à combien d'emplois différents chacune de ces variétés n'est-elle pas exclusivement propre!

Il n'est pas moins nécessaire de connoître, de classer et de caractériser les divers mélanges. C'est d'après eux que telle argile n'est bonne qu'à marner; telle autre qu'à faire des briques ou des poteries communes, tandis qu'une sorte plus pure donne la plus belle porcelaine. Qui voudroit employer indifféremment les variétés de schistes, s'exposeroit à de terribles mécomptes. Il faut donc qu'elles soient toutes bien déterminées dans les livres.

Les variétés de forme, de leur côté, ont un grand intérêt scientifique: il y a quelque chose d'admirable dans cette prodigieuse multitude de combinaisons d'où résultent toutes ces facettes disposées avec tant de symétrie. M. Haüy a donc rendu un vrai service à la philosophie naturelle, en tenant compte de toutes ces différences, et en les analysant d'après les lois de sa théorie. Il a

donné ainsi à la minéralogie un caractère tout nouveau qui la rapproche beaucoup de l'exactitude des sciences mathématiques.

C'est ce que l'on admire sur-tout dans son grand traité sur cette science, magnifique monument des progrès faits dans ces dernières années, et auxquels l'auteur a contribué plus que tout autre [1].

L'ouvrage que M. Brongniart a rédigé par ordre du gouvernement pour l'usage des lycées a donné de son côté une attention plus suivie aux variétés non cristallines qui fixent les usages, et, sous ce rapport, il est aussi utile aux arts qu'à l'instruction publique [2].

Géologie.

Mais la formation et l'ordonnance de ce grand catalogue des minéraux, et même l'exposé le plus complet des propriétés de chacun d'eux, n'est encore qu'une partie de leur histoire: il faut y ajouter la connoissance de leur position respective, et de leur distribution dans celles des couches du globe que nous pouvons percer.

C'est là l'objet de la géologie positive et de la géographie physique. Celle-ci est une sorte de géologie particulière, base de la géologie générale. On y

[1] Paris, 1800; 4 vol. in-8°, et un atlas.

[2] Traité élémentaire de Minéralogie; Paris, 1807; 2 vol. in-8°.

examine à fond la structure minérale d'un pays déterminé, et la nature des pierres ou des autres minéraux qui composent ses montagnes, ses collines et ses plaines, ainsi que leur position relative ; c'est une science pour ainsi dire toute moderne. Pallas en a donné de beaux exemples pour la Russie[1], Saussure pour les Alpes[2], M. Deluc pour certaines régions de la Hollande et de la Westphalie[3]. L'école de Werner a fait à cet égard les plus belles recherches en Saxe et dans plusieurs autres contrées de l'Allemagne et des pays voisins[4]. Les cantons des mines ont été, comme on devoit s'y attendre, examinés avec encore plus de soin que les autres : l'intérêt immédiat le demandoit; et ceux de Saxe et de Hongrie, où l'art des

[1] Dans ses observations sur la formation des montagnes, *Académie de Pétersbourg*, 1777, et dans ses Voyages.

[2] Voyages dans les Alpes; Neufchâtel, 1779-96; 4 vol. in-4°.

[3] Lettres à la reine d'Angleterre sur l'histoire de la terre et de l'homme; La Haye, 1768; 6 vol. in-8°.

[4] Les ouvrages géologiques particuliers sortis de l'école de M. Werner sont aussi nombreux qu'importants : leur énumération, et l'exposé le plus complet qu'il y ait encore de leurs résultats, se trouvent dans la Géognosie de Reuss; Leipsig, 1805; 2 vol. in-8°, en allemand. On distingue dans le nombre ceux de MM. de Buch, Sturl, Leonhard, Lazius, Noze, Voigt, Freisleben, Wrede, etc. Nous n'avons pas besoin de citer le plus célèbre des élèves de Werner, l'illustre et courageux M. de Humboldt. Il est bon de consulter aussi les ouvrages plus anciens de Charpentier, de Born, etc.

mines est exercé depuis un temps immémorial, ont eu les plus excellents historiens.

La géographie physique de la France n'a pas été cultivée dans ces derniers temps avec moins d'ardeur que celle des pays étrangers; les cours de Rouelle, ceux de Valmont de Bomare, de Daubenton, et de M. Sage, ainsi que leurs ouvrages élémentaires, ont commencé à répandre dans notre nation le goût de la minéralogie, long-temps concentré en Allemagne et en Suède.

Des cabinets ont été formés dans nos principales villes, et des voyages minéralogiques entrepris dans presque toutes nos provinces. Dès avant l'époque dont nous rendons compte, Gensanne et Soulavie avoient décrit le Languedoc, Besson les Vosges: nos mines de fer, principale richesse de la France en ce genre, avoient été examinées par Dietrich[1]; et Picot-la-Peyrouse avoit décrit celles du comté de Foix[2]; Palassou, et plus récemment M. Ramond, ont fait connoître en détail les Pyrénées[3].

Le conseil des mines, établi en 1793, lorsque l'interruption de tout rapport avec l'étranger fit

[1] Description des gîtes de minérai des forges et des salines des Pyrénées, par le B. de Dietrich; Paris, 1786; 4 vol. in-8°.

[2] Traité sur les mines de fer et les forges du comté de Foix par de La Peyrouse; Toulouse, 1786; 1 vol. in-8°.

[3] Essai sur la Minéralogie des Pyrénées; Paris, 1781. Observations faites dans les Pyrénées, par Ramond; Paris, 1789; 1 vol. in-8°.

sentir le besoin de tirer parti de notre territoire, a donné à ces sortes de recherches une impulsion toute nouvelle. Des ingénieurs, envoyés par ses ordres dans les divers départements, en ont étudié la minéralogie; et les descriptions exactes d'un assez grand nombre, faites sur-tout par MM. Dolomieu, de Gensanne, Lefebvre, Duhamel fils, Baillet du Belloy, Héron de Villefosse, Cordier, Rosière, Hericart de Thury, ont déja été recueillies dans le journal des mines[1]. Nos mines de houille ont excité une vive attention, et MM. Duhamel père, Lefebvre, Gillet-Laumont, de Gensanne, se sont occupés avec succès de leur gisement, de leurs inflexions, des failles ou filons pierreux qui les interrompent, et de tous les détails de leur exploitation et de leur emploi. Les riches mines que le sort des armes a fait tomber au pouvoir de la France dans les départements conquis, ont été examinées et décrites avec soin, et ont enrichi la science en même temps que l'empire. Dans les anciennes provinces on a découvert ou décrit diverses mines de métaux utiles aux arts, depuis le mercure et le cuivre jusqu'au chrome et au manganèse, et de nombreuses carrières de pierres propres à tous

[1] Cette collection a commencé en vendémiaire an 3, et elle continue avec succès. L'Allemagne en a plusieurs d'analogues, telles que celles de M. de Moll; de M. de Hof, etc.

les genres de constructions, depuis les marbres et les porphyres qui enrichissent nos palais, jusqu'aux briques insubmersibles dont on fabrique les fours des vaisseaux; et parmi toutes ces recherches, il s'est rencontré une foule de minéraux qui, sans avoir encore d'utilité immédiate, appartiennent cependant au grand système de notre géographie physique, et fournissent des matériaux précieux aux recherches de la chimie.

Ainsi l'émeraude a été trouvée près de Limoges par M. Lelièvre; la pinite, au Puy-de-Dôme, par M. Cocq; l'antimoine natif et oxidé, à Allemont, par M. Schreiber; l'urane oxidé, à Sémur, par M. Champeaux, et à Chanteloup près Limoges. L'une des plus intéressantes de ces découvertes est celle d'une mine de fer chromaté faite dans le département du Var par M. Pontier, et dont nous avons parlé il n'y a qu'un moment[1].

Ces descriptions minéralogiques des diverses contrées, rapprochées et comparées, offrent plusieurs points de conformité, qui doivent, par leur conformité même, tenir essentiellement à la structure de de la croûte du globe. La série de ces résultats communs, qui se retrouvent à-peu-près les mêmes par toute la terre, est ce qui constitue proprement

[1] On trouvera ces Mémoires et plusieurs autres dans le Journal des Mines.

la science de la géologie positive ou générale, laquelle, assignant les lois de la position respective des divers minéraux, est de la plus haute importance pour guider dans leur recherche.

Comme à l'ordinaire, c'est l'intérêt qui a fourni les premiers traits du tableau; on a d'abord étudié les montagnes riches en filons métalliques, et on les a distinguées de celles dont les couches horizontales sont le plus souvent pauvres en métaux; c'est là qu'on en étoit venu vers le milieu du dix-huitième siècle: bientôt on s'aperçut que les roches à filons tiennent toujours de près aux roches plus compactes encore qui composent les chaînes de montagnes les plus élevées; que les unes et les autres sont dépourvues de ces débris de corps organisés qui remplissent les couches ordinaires; enfin, que celles-ci, posées sur les flancs des premières, doivent avoir été formées après elles.

De là cette distinction fondamentale, en géologie, des terrains primitifs que l'on suppose antérieurs à l'organisation, et des terrains secondaires déposés sur les autres par les eaux, et fourmillant des débris de leurs productions organiques.

Il paroît que Lehman et Ronelle sont les premiers qui aient classé nettement les terrains d'après ces idées[1].

[1] On peut consulter sur l'histoire de la géologie, principalement

Mais il restoit encore beaucoup de développements à leur donner : les terrains primitifs sont eux-mêmes de plusieurs sortes, et probablement de plusieurs âges ; et l'on peut encore moins méconnoître une longue succession parmi les secondaires.

Le granite et les roches analogues forment le massif qui porte tous les autres terrains, et qui les perce pour s'élever en aiguilles, en crêtes ou en plateaux, dans la ligne moyenne des chaînes les plus hautes : sur leurs flancs sont couchés les gneiss, les schistes, et autres roches feuilletées, réceptacles ordinaires des filons métalliques, que recouvrent à leur tour ou parmi lesquels se mêlent les divers marbres salins. Les couches de toutes ces substances sont brisées, relevées, désordonnées de mille manières.

Voilà ce que M. Pallas a annoncé pour les montagnes de Russie ; ce que MM. de Saussure et Dolomieu ont confirmé pour celles d'Europe ; ce que M. Deluc a développé.

Les Pyrénées paroissoient faire une exception à la règle ; mais M. Ramond a montré que cette exception n'est qu'apparente, et tient seulement à ce que les schistes et les calcaires, du côté de l'Espagne, sont plus élevés que la crête granitique mitoyenne[1].

dans le dix-huitième siècle, différents articles du Dictionnaire de Géographie physique de l'Encyclopédie méthodique, de M. Desmarets.

[1] Voyage au Mont-Perdu ; Paris, 1801 ; 1 vol. in-8°.

M. Werner et ses élèves ont donné de bien plus grands détails touchant la superposition de ces terrains primitifs; mais peut-être ont-ils trop multiplié les classes, pour que leurs observations soient applicables dans leur entier à d'autres pays qu'à ceux qu'ils ont observés. M. Werner a donné aussi, dans sa Théorie des filons, un recueil intéressant d'observations sur la marche de ces fissures singulières, et a cherché à déterminer d'une manière précise l'âge des métaux, par la manière dont les filons se coupent; car si, comme il le paroît, les filons ne sont que des fentes remplies après coup, ceux qui traversent les autres doivent leur être postérieurs[1].

Les terrains secondaires sont moins faciles à observer que les primitifs: plus généralement horizontaux, il est plus rare d'en trouver des coupes verticales un peu considérables; et leurs divers arrangements n'ont pas, à beaucoup près, autant d'uniformité. On remarque cependant aussi, dans ce qu'on en connoît, un certain ordre de superposition. Les calcaires durs, remplis de cornes d'ammon, les schistes et les charbons de terre marqués d'empreintes de fougères ou de palmiers, les craies pleines de silex moulés en oursins ou de bélemnites spathiques, les calcaires grossiers, composés de co-

[1] Nouvelle Théorie de la formation des filons, etc., traduite de l'allemand, par M. Daubuisson; Paris, 1802.

quilles plus semblables à celles de nos mers, se succèdent suivant de certaines lois. Des marnes, des sables, des gypses, les recouvrent çà et là, et recèlent pêle-mêle des coquilles roulées et des os de quadrupèdes, ou des empreintes de poissons.

Ces immenses dépôts, sillonnés par les fleuves et par les rivières, interrompus par des traînées de laves ou d'autres produits volcaniques, complétés ou bordés par des terrains d'alluvion, couverts en beaucoup d'endroits d'une abondance de cailloux roulés, portant çà et là des débris évidents des terrains plus anciens, marques infaillibles de grandes révolutions, constituent la partie la plus considérable de nos continents.

Une foule de détails attirent, dans ce grand ensemble, les regards et les réflexions de l'observateur.

D'énormes blocs de pierres primitives, telles que des granits, sont épars sur les terrains secondaires, comme s'ils y eussent été lancés, et semblent indiquer de grandes éruptions. M. Deluc a beaucoup appuyé sur ce fait: M. de Buch a observé récemment que les blocs du nord de l'Allemagne ressemblent aux roches de la Suède et de la Laponie, et paroissent venir de cette région.

Des amas de cailloux roulés occupent l'issue des grandes vallées, et paroissent annoncer de grandes débâcles. M. de Saussure a pris soin d'en citer plusieurs exemples.

Quelquefois des couches de ces cailloux liés en poudingues sont relevées; preuve de bouleversements postérieurs à quelques unes de ces débâcles. On en voit des exemples jusqu'en Sibérie: M. Patrin en a décrit; M. de Humboldt en a trouvé en abondance dans la vaste plaine qu'arrose le fleuve des Amazones.

En général, les terrains secondaires que l'on est obligé de supposer formés tranquillement et par voie de dépôt ou de précipitation, n'ont pas tous conservé leur position originaire: on en voit d'inclinés, de redressés, de déchirés, de bouleversés. M. Deluc a aussi le mérite d'avoir bien montré tous ces désordres [1].

Les volcans sont une cause encore active de changements en certains points de la surface du globe; il étoit intéressant d'étudier leur manière d'agir, la nature et les caractères de leurs produits, le degré de chaleur avec lequel ces produits sortent du cratère, de chercher même à conjecturer la profondeur du foyer d'où ils émanent, les causes qui peuvent y occasioner et y nourrir l'inflammation, et celles qui entretiennent la fusion des laves.

[1] Les lettres de M. Deluc à M. de La Métherie, recueillies dans le Journal de Physique, années 1789, 1790, 1791, et les Letters géologiques du même auteur à M. Blumenbach; Paris, 1798; 1 vol. in-8°, contiennent l'exposé de ses idées particulières sur la Théorie de la terre.

Dolomieu [1] et Spallanzani sont ceux qui ont mis, dans ces derniers temps, le plus de suite à ce genre de recherches; ils ont recueilli l'un et l'autre, et décrit avec beaucoup de soin les produits du Vésuve et de l'Etna. M. de Humboldt, en revenant de gravir les pics les plus élevés et les volcans plus terribles encore qui hérissent la Cordillière des Andes, a eu l'avantage de voir de près la dernière éruption du Vésuve. Le volcan de l'île de Bourbon a fourni des observations précieuses à MM. Huber et Bory-Saint-Vincent.

L'un des faits les plus remarquables qui paroissent avoir été constatés, c'est que le feu des volcans n'a pas, à beaucoup près, le haut degré de chaleur qu'on lui attribuoit. Dolomieu s'en est assuré, en examinant l'action de la lave sur les divers objets qu'elle enveloppa en 1798, dans un village au pied du Vésuve; il a expliqué par-là comment elle a pu entraîner, sans les fondre, divers cristaux très fusibles dont elle est souvent remplie. Cependant la lave est très fluide; elle s'insinue jusque dans les plus

[1] Voyage aux îles de Lipari, 1783; Voyage aux îles Ponces, et Catalogue raisonné des produits de l'Etna, 1788; et sur-tout ses derniers Mémoires dans les Journaux de Physique et des Mines. Ajoutez à ces ouvrages les Mémoires de M. Fleuriau de Bellevue, ceux de M. Daubuisson, et l'Essai de M. de Montlosier sur les volcans de l'Auvergne.

petits interstices des corps : on a, de l'île de Bourbon, des troncs de palmiers dont toutes les fentes en sont remplies (c'est une des remarques de M. Huber). Lorsqu'elle coule, elle bouillonne et répand au loin des vapeurs épaisses : ne s'enflammeroit-elle qu'au contact de l'atmosphère, et y laisseroit-elle échapper quelque substance qui entretenoit la fusion à ce degré modéré de chaleur, comme l'ont soupçonné Kirwan et Dolomieu ?

La quantité de ces laves est énorme. MM. Deluc ont cherché à faire voir que toute la masse des montagnes volcaniques est formée des produits mêmes de leurs éruptions ; et le nombre des volcans a été autrefois bien plus considérable qu'aujourd'hui. C'est ce qu'on a reconnu, dès qu'on a eu sur les laves modernes des notions suffisantes pour pouvoir les comparer avec les anciennes.

M. Desmarets est un des premiers qui se soient occupés de ce genre de recherches ; il a fait connoître sur-tout les volcans éteints de l'Auvergne ; il est remonté à leurs cratères ; il a suivi les traînées de leurs laves ; il les a vues se fendre en piliers basaltiques ; et c'est d'après ses observations que l'on a attribué long-temps à tous les basaltes, pierres assez semblables à certaines laves, une origine volcanique.

M. Faujas a fait des travaux semblables sur les

volcans éteints du Vivarais[1]; Fortis, sur ceux du Vicentin[2], etc.

Il paroît cependant que les terrains qui ont de la ressemblance avec les laves, n'ont pas tous la même origine. Telles sont les roches nommées *wakes;* elles occupent de grandes étendues, dans certaines contrées de l'Allemagne; elles y sont bien horizontales, n'y tiennent à aucune élévation que l'on puisse regarder comme un cratère, reposent souvent sur des houilles très combustibles, qu'elles n'ont point altérées: elles ne sont donc point volcaniques. M. Werner a bien démontré ces faits; et une multitude de terrains ont été dépouillés, par suite de ses observations, de l'origine qu'on leur attribuoit. Tout au plus resteroit-il l'opinion de Hutton et de M. James Hall, qu'ils ont été fondus en place, lors d'un échauffement général et violent éprouvé par le globe.

La ressemblance de la pierre ne suffit donc plus pour faire croire à un volcan éteint; il faut encore des traces d'éruption: mais, lorsque ces traces sont évidentes, on ne peut refuser de s'y rendre. Aussi des élèves distingués de M. Werner, MM. de Buch

[1] Recherches sur les volcans éteints du Vivarais et du Velay; Paris, 1778; 1 vol. in-folio. Minéralogie des volcans; Paris, 1 vol. in-8°.

[2] Mémoires pour servir à l'histoire naturelle, et principalement à l'oryctographie de l'Italie; Paris, 1802, 2 vol. in-8°.

et Daubuisson, ont-ils reconnu la nature volcanique des pics de l'Auvergne.

C'est en examinant ainsi les diverses contrées du globe que l'on trouve que les volcans ont été autrefois infiniment plus nombreux qu'aujourd'hui : il y en a sur toute la longueur de l'Italie ; et les sept montagnes de Rome sont les débris d'un cratère, selon M. Breislak [1]. Les bords du Rhin en sont hérissés ; on en voit en Hongrie, en Transylvanie, et jusque dans le fond de l'Écosse.

L'observation des volcans éteints a même donné des lumières sur la nature des volcans en général. Ainsi, Dolomieu, en étudiant ceux de l'Auvergne, a cru s'apercevoir que leur foyer devoit être sous un immense plateau de granit, que les produits de leurs éruptions couvrent maintenant. C'est ainsi qu'on expliqueroit ces pierres inconnues ailleurs, que tant de laves contiennent. Il n'est cependant pas entièrement prouvé qu'il n'ait pas pu en cristalliser quelques unes pendant que la lave étoit encore liquide.

Au reste, quel qu'ait pu être le nombre des anciens volcans, ce ne sont pas eux qui ont bouleversé les autres couches. Il paroît bien prouvé, d'après les remarques de MM. Deluc, qu'ils n'ont pu exercer qu'une influence locale, en perçant ces couches, et en les recouvrant de leurs produits.

[1] Voyages dans la Campanie ; Paris, 1801 ; 2 vol. in-8°.

La haute antiquité de quelques uns est démontrée par les couches marines qui se sont formées dessus ou qui alternent avec leurs laves.

Mais comment le feu des volcans peut-il être entretenu à ces profondeurs inaccessibles? Pourquoi presque tous les volcans brûlants sont-ils à peu de distance de la mer? L'eau salée est-elle nécessaire à ces fermentations intérieures? Est-ce d'elle que viennent les produits salins qui s'accumulent sur les bords des cratères, et dont on trouve encore quelques uns dans les volcans éteints, comme M. Vauquelin l'a remarqué en Auvergne?

Voilà des questions qui pourront long-temps encore occuper les physiciens.

Les eaux courantes sont une autre cause de changement moins violente, mais aujourd'hui plus générale que les volcans. Elles entraînent les pierres, les sables, et les terres des lieux élevés, et vont les déposer dans les lieux bas, quand elles perdent leur rapidité. De là les alluvions des bords des rivières, et sur-tout de leur embouchure; c'est ainsi que le Delta de l'Égypte s'est formé et s'accroît encore. La basse Lombardie, une partie de la Hollande, de la Zélande, n'ont point d'autre origine. Les terres ainsi formées sont les plus fertiles du monde: mais les inondations qui les créent les dévastent aussi de temps en temps; et si on les enceint trop tôt par

des digues, on les expose à rester trop au-dessous du niveau du fleuve: c'est le cas de la Hollande, qui, en beaucoup d'endroits, ne se desséche qu'à force de machines. L'intérêt le plus pressant exigeoit donc qu'on étudiât cette branche de la géologie, pour trouver à-la-fois les moyens de profiter de ces terres nouvelles et ceux d'en éviter les inconvénients.

Les philosophes l'ont étudiée par une autre raison: ils ont cru y trouver le plus sûr indice de l'époque où nos continents ont subi leur dernière révolution. En effet, ces alluvions augmentent assez rapidement; et comme, dans l'origine, ils devoient aller plus vite encore, leur étendue actuelle semble s'accorder avec tous les monuments de l'histoire, pour faire regarder cette révolution comme assez récente. MM. Deluc et Dolomieu sont encore ceux qui nous paroissent avoir le mieux développé cet ordre de faits.

Mais ce que les études géologiques ont offert de plus piquant, c'est, sans contredit, ce qui concerne ces innombrables restes de corps organisés dont fourmillent les terrains secondaires, et dont ils semblent même entièrement composés en quelques endroits.

Depuis long-temps on avoit remarqué que les productions de la mer couvrent ainsi la terre ferme de leurs amas jusqu'à des hauteurs infiniment supé-

rieures à celles qu'atteindroient aujourd'hui les plus terribles inondations.

Un examen plus attentif avoit fait connoître que les productions qui couvrent chaque contrée ne sont presque jamais celles des mers voisines, et même qu'un grand nombre d'entre elles n'ont pu encore être retrouvées dans aucune mer. La même observation s'appliquoit aux débris de végétaux et aux ossements d'animaux terrestres.

Un si grand aiguillon pour la curiosité a produit son effet. Les fossiles, les pétrifications, ont été recueillis de toute part; et leurs descriptions commencent à former une grande série toute particulière, qui ajoute beaucoup d'espèces à celles des êtres connus pour vivants. M. de Lamarck est, dans l'époque actuelle, celui qui s'est occupé des coquilles fossiles avec le plus de suite et de fruit: il en a fait connoître plusieurs centaines d'espèces nouvelles, seulement dans les environs de Paris[1].

Les poissons fossiles des environs de Vérone ont été décrits et gravés avec magnificence par les soins de M. de Gazola[2].

[1] Dans les différents volumes des Annales du Muséum d'histoire naturelle.

[2] Ittiologia Veronese, in-fol. Il n'en a encore paru qu'une foible partie, quoique toutes les planches soient prêtes.

Les végétaux fossiles ont été moins étudiés. Il y en a dans des couches récentes d'assez semblables à ceux d'aujourd'hui. M. Faujas en a décrit plusieurs ; mais les houilles et les schistes en recèlent d'inconnus. M. le comte de Sternberg a donné récemment un Essai à leur sujet[1] ; on commence aussi à les recueillir et à les graver en Angleterre et en Allemagne. On peut citer dans ce dernier pays l'ouvrage de M. de Schlotheim.

Parmi ces étonnants monuments des révolutions du globe, il n'y en avoit point qui dussent faire espérer des renseignements plus lumineux que les débris des quadrupèdes, parcequ'il étoit plus aisé de s'assurer de leurs espèces, et des ressemblances ou des différences qu'elles peuvent avoir avec celles qui subsistent aujourd'hui ; mais comme on trouve leurs os presque toujours épars, et le plus souvent mutilés, il falloit imaginer une méthode de reconnoître chaque os, chaque portion d'os, et de les rapporter à leurs espèces. Nous verrons ailleurs comment M. Cuvier y est parvenu. Il a examiné les os en question d'après cette méthode, et il a recréé ainsi plusieurs grandes espèces de quadrupèdes dont il ne reste plus aucun individu vivant à la surface du globe. Les plâtrières des environs de

[1] C'est aussi dans les Annales du Muséum que MM. Faujas et de Sternberg ont publié leurs Mémoires.

Paris lui en ont seules fourni plus de dix qui forment même des genres nouveaux. Des terrains plus récents ont des os de genres connus, mais d'espèces qui ne le sont point. Ce n'est que dans les alluvions et autres terrains qui se forment encore journellement que l'on trouve les os de nos espèces actuelles [1].

Presque toujours les os inconnus sont recouverts par des couches pleines de coquilles de mer. C'est donc quelque inondation marine qui en a anéanti les espèces; mais l'influence de cette révolution, à cause de sa nature même, ne s'est peut-être pas exercée sur tous les animaux marins.

Il est cependant indubitable que les couches les plus profondes, et par conséquent les plus anciennes parmi les secondaires, fourmillent de coquilles et d'autres productions qu'il a été jusqu'à présent impossible de retrouver dans aucun des parages de l'Océan; et comme les espèces semblables à celles qu'on pêche aujourd'hui n'existent que dans les couches superficielles, on est autorisé à croire qu'il y en a eu une certaine succession dans les formes des êtres vivants.

Les houilles ou charbons de terre paroissent

[1] Les Mémoires de M. Cuvier sur la réintégration des espèces perdues de quadrupèdes, ne sont encore que dans les Annales du Muséum d'histoire naturelle.

aussi être d'anciens produits de la vie : ce sont probablement des restes de forêts de ces temps reculés que la nature semble avoir mis en réserve pour les âges présents. Plus utiles qu'aucun autre fossile, elles devoient naturellement attirer de bonne heure l'attention. Leur profondeur et la nature des couches pierreuses qui les renferment annoncent leur antiquité ; et les espèces toutes étrangères de plantes qu'elles recèlent s'accordent avec les fossiles animaux, pour prouver les variations que l'organisation a subies sur la terre.

Il n'est pas jusqu'à l'ambre jaune qui ne recèle des insectes inconnus, et qui ne se trouve quelquefois dans des fentes de bois fossiles qui ne le sont pas moins.

A la vue d'un spectacle si imposant, si terrible même, que celui de ces débris de la vie formant presque tout le sol sur lequel portent nos pas, il est bien difficile de retenir son imagination, et de ne point hasarder quelques conjectures sur les causes qui ont pu amener de si grands effets.

Aussi, depuis plus d'un siècle, la géologie a-t-elle été si fertile en systèmes de ce genre, que bien des gens croient qu'ils la constituent essentiellement, et la regardent comme une science purement hypothétique. Ce que nous en avons dit jusqu'à présent montre qu'elle a une partie tout aussi positive

qu'aucune autre science d'observation ; mais nous croyons avoir montré en même temps que cette partie positive n'est point encore assez complète, qu'elle n'a point encore assez recueilli de faits pour fournir une base suffisante aux explications. La géologie explicative, dans l'état actuel des sciences, est encore un problème indéterminé dont aucune solution ne l'emportera sur les autres, tant qu'il n'y aura pas un plus grand nombre de conditions fixées. Les systèmes ont eu cependant le mérite d'exciter à la recherche des faits, et nous devons, à cet égard, de la reconnoissance à leurs auteurs.

On connoît depuis long-temps ceux de Woodwards, de Whiston, de Burnet, de Leibnitz, de Scheuchzer : conçus avant qu'on eût aucune notion détaillée de la structure du globe, ils ne pouvoient soutenir un examen sérieux. Le premier système de Buffon les éclipsa tous par la manière éloquente dont il fut présenté : il excita un enthousiasme général, et produisit en quelque sorte des observateurs dans chaque coin de la terre. On lui fut donc réellement redevable des observations mêmes qui le détruisirent. Le deuxième du même auteur, présenté avec plus d'art encore dans ses Époques de la nature, vint trop tard pour avoir même un succès momentané. Le véritable esprit d'observation, la recherche des faits positifs, animoient tous les naturalistes ; et

l'on peut dire que dès-lors ceux qui ont proposé leurs idées sur ces grands sujets sont plutôt des génies spéculatifs, de hardis contemplateurs, que des observateurs philosophes.

Les conséquences les plus incontestables des faits auroient déja de quoi effrayer les esprits habitués à la marche rigoureuse, ou, si l'on veut, timide, que les sciences suivent aujourd'hui. La diminution primitive des eaux, leurs retours répétés, les variations des produits qu'elles ont déposés, et qui forment maintenant nos couches; celles des êtres organisés, dont les dépouilles remplissent une partie de ces couches; la première origine de ces mêmes êtres: comment résoudre de pareils problèmes avec les forces que nous connoissons maintenant à la nature? Nos éruptions volcaniques, nos atterrissements, nos courants, sont des agents bien foibles pour de si grands effets: aussi n'est-il rien de si violent qu'on n'ait imaginé. Selon les uns, des comètes ont choqué la terre, ou l'ont consumée, ou l'ont couverte des vapeurs de leur queue; d'autres ont supposé que la terre est sortie du soleil, ou en verre liquide, ou en vapeur; on a placé dans son intérieur des abymes qui se seroient affaissés successivement, ou l'on en a fait sortir des émanations qui s'en échappoient avec violence: on est allé jusqu'à croire que sa masse a pu se former de la réunion

des fragments d'autres planètes. Quelque talent, quelque force d'esprit qu'il ait fallu pour imaginer ces systèmes, et pour les faire cadrer avec les faits, nous ne pouvons les placer dans ce tableau des progrès des sciences : ils tendent plutôt à en contrarier la véritable marche, en laissant croire que l'on peut se dispenser de continuer les observations dans une matière si importante, et cependant à peine effleurée [1].

Histoire naturelle des corps vivants.

L'histoire naturelle des corps vivants offre encore des problèmes bien autrement compliqués que celle des minéraux, quoique les objets en soient continuellement sous nos yeux, et que l'esprit n'ait aucune conjecture à former sur leur état précédent.

Dans les minéraux, il n'existe qu'une donnée de forme; celle de la molécule primitive, d'où tout le reste se laisse déduire. Dans les corps vivants, il

[1] L'exposé historique le plus complet qui ait paru en françois, des systèmes divers imaginés par les géologistes, se trouve dans la *Théorie de la terre*, de M. de La Métherie ; Paris, 1797, 2 vol. in-8° ; ouvrage qui contient aussi le recueil le plus méthodique des faits dont la Géologie se composoit à l'époque où il a été publié. Il faut y joindre ceux de MM. de Marschall, Bertrand, Lamarck, André de Gy, Faujas de Saint-Fonds, et autres qui ont paru depuis cette époque.

faut recevoir comme des données indispensables, la forme générale de l'ensemble et les moindres détails des formes des parties : rien n'en explique l'origine, et la génération est encore un mystère sur lequel tous les efforts humains n'ont rien obtenu de plausible.

Les minéraux n'offrent qu'une composition constante et homogène dans chaque espèce, et des masses qui restent en repos tant qu'elles ne sont point altérées dans l'ordre de leurs éléments. Dans les corps vivants, chaque partie a sa composition propre et distincte; aucune de leurs molécules ne reste en place; toutes entrent et sortent successivement: la vie est un tourbillon continuel, dont la direction, toute compliquée qu'elle est, demeure constante, ainsi que l'espèce des molécules qui y sont entraînées, mais non les molécules individuelles elles-mêmes; au contraire, la matière actuelle du corps vivant n'y sera bientôt plus, et cependant elle est dépositaire de la force qui contraindra la matière future à marcher dans le même sens qu'elle. Ainsi la forme de ces corps leur est plus essentielle que leur matière, puisque celle-ci change sans cesse, tandis que l'autre se conserve, et que d'ailleurs ce sont les formes qui constituent les différences des espèces, et non les combinaisons de matières, qui sont presque les mêmes dans toutes.

En un mot, la forme, dont l'influence étoit nulle dans l'histoire de l'atmosphère et des eaux, qui n'avoit qu'une importance accessoire en minéralogie, devient, dans l'étude des corps vivants, la considération dominante, et y donne à l'anatomie un rôle tout aussi important que celui de la chimie; et ces deux sciences deviennent les instruments nécessaires et simultanés de toutes les recherches dont il nous reste à parler.

Histoire générale des fonctions et de la structure des corps vivants.

Le premier point qui nous frappe dans l'étude de la vie, c'est cette force des corps organisés pour attirer dans leur tourbillon des substances étrangères, pour les y retenir pendant quelque temps après se les être assimilées, pour distribuer enfin ces substances devenues les leurs dans toutes leurs parties, selon les fonctions qui doivent s'y exercer.

Ce pouvoir présente trois objets d'étude. Il faut voir quelles matières ces êtres attirent, et ce qu'ils en rejettent. Le résidu formera leur matière propre: c'est la partie chimique du problème.

Il faut décrire ensuite les voies que ces matières traversent depuis leur entrée jusqu'à leur sortie: c'est la partie anatomique.

Il faut examiner enfin par quelles forces ces matières sont attirées, retenues, dirigées, et expulsées: on peut nommer cette recherche *la partie dynamique*, ou proprement *physiologique*.

La partie chimique n'a été résolue que dans cette période; mais elle l'a été à-peu-près complétement.

Les végétaux, essentiellement composés de carbone, d'hydrogène et d'oxigène, ainsi que nous avons vu que l'a découvert Lavoisier, n'ont besoin que d'eau et d'acide carbonique pour se nourrir: les terreaux et fumiers leur sont plus ou moins utiles, mais non pas nécessaires. Les expériences de MM. Sennebier[1], Théodore de Saussure[2], et Crell[3], le mettent hors de doute. Ils ont élevé des plantes dans du sable, avec de l'eau pure et l'air atmosphérique; et M. Crell a fait porter graine aux siennes.

Les plantes décomposent donc l'eau et l'acide carbonique, pour mettre le carbone et l'hydrogène plus ou moins à nu, et former par leurs diverses proportions tous leurs principes immédiats. C'est ce qui arrive en effet par l'intermède de la lumière, qui leur enlève leur oxigène surabondant, d'après

[1] Physiologie végétale, par M. Sennebier; Genève, an 8, 5 volum. in-8°.

[2] Ouvrage déja cité sur la végétation. — [3] Mémoire manuscrit.

les expériences de Priestley et d'Ingenhouz[1]. Sans la lumière, elles restent aqueuses et blanches. Voilà pourquoi elles exhalent de l'oxigène pendant le jour; mais, pendant la nuit, elles en absorbent, ainsi que M. Théodore de Saussure l'a fait voir: il paroît que c'est pour réduire en acide carbonique le carbone qu'elles ont pompé en nature, et qui ne peut contribuer à leur nutrition qu'après avoir subi cette métamorphose.

M. de Crell[2], et en France M. Braconnot[3], vont plus loin encore dans le pouvoir qu'ils attribuent aux plantes; ils assurent qu'ils en ont fait croître sans leur fournir la moindre parcelle d'acide carbonique. Elles composeroient donc le carbone de toutes pièces; ce qui seroit une des découvertes les plus importantes que l'on pût ajouter à la théorie chimique: mais on est loin de trouver encore les expériences de ces chimistes concluantes.

Le reste des matériaux des plantes, les terres, les alcalis, etc., leur est apporté avec la sève. M. Théodore de Saussure l'a montré en détail pour chacun d'eux. Il a fait voir aussi, par beaucoup de belles expériences, qu'elles absorbent les substances qui ne leur conviennent pas, lorsque celles-ci sont dis-

[1] Expériences sur les végétaux; Paris, 1787 et 1789, 2 vol. in-8°.

[2] Mémoire manuscrit.

[3] Annales de Chimie.

soutes dans l'eau qui les nourrit, mais qu'elles les rejettent avec les parties qui tombent.

La marche générale de la végétation consiste donc à reproduire des substances combustibles; et elle en accumule, en effet, par-tout où ni les animaux ni le feu ne viennent les consommer. De là ces couches immenses de terreau qui se forment dans les îles désertes et dans les forêts non exploitées.

L'animalisation suit une marche opposée; elle brûle les substances susceptibles d'être brûlées. Le caractère commun des principes immédiats des animaux est une surabondance d'azote. Ils se nourrissent tous de végétaux, ou d'animaux qui s'en étoient nourris. Le composé végétal est donc la base du leur; mais l'hydrogène et le carbone leur sont en partie enlevés par la respiration, au moyen de l'oxigène qui agit sur leur sang: leur azote, de quelque part qu'ils l'aient reçu, leur reste; il doit donc prédominer à la longue. Cette marche a été bien développée par M. Hallé [1].

Ainsi la végétation et l'animalisation sont des opérations inverses: dans l'une, il se défait de l'eau et de l'acide carbonique; dans l'autre, il s'en refait. C'est ainsi que la proportion de ces deux composés est maintenue dans l'atmosphère et à la surface du globe.

[1] Annales de Chimie, t. XI, p. 158.

La respiration animale est donc une combustion : aussi produit-elle de la chaleur, quand elle est assez abondante et assez vive.

Sa théorie, prise ainsi en général, est le résultat des vues successives de Mayow, de Willis, de Crawford, et de Lavoisier [1].

Sa nécessité, même dans les dernières classes des animaux, se démontre par les expériences multipliées de Spallanzani [2], de M. Vauquelin [3], et de plusieurs autres physiciens.

Elle ne s'exerce pas dans le poumon seulement : dans tous les points du corps où des vaisseaux sanguins sont en contact avec l'air, le sang respire plus ou moins, c'est-à-dire qu'il produit de l'eau et de l'acide carbonique. Les dernières expériences de Spallanzani et de M. Sennebier le prouvent, et nous verrons ailleurs qu'elles donnent ainsi la clef d'une foule de phénomènes. Il n'est pas jusqu'au canal intestinal où M. Erman [4] vient de montrer que cer-

[1] Voyez les ouvrages cités à l'article des *Gaz*, le Traité de la respiration de Mayow, le Traité *de anima brutorum* de Willis, celui de la Chaleur de Crawford; et le Mémoire de Lavoisier sur la respiration, Académie des Sciences, année 1777, p. 185, réimpr. dans sa collection posthume.

[2] Mémoires sur la respiration, et rapports de l'air avec les êtres organisés, par Spallanzani, traduit par Sennebier, Genève, 1803-1807, 4 vol. in-8°.

[3] Annales de Chimie, t. XII, p. 273.

[4] Mémoire manuscrit adressé à l'Institut.

tains poissons exercent aussi une sorte de respiration.

Le reste des matériaux élémentaires des animaux vient de leurs aliments.

Quant à cette répartition des matériaux élémentaires des corps vivants dans leurs diverses parties, selon certaines proportions, pour former leurs principes immédiats tels qu'ils doivent se trouver dans chaque organe pour que ceux-ci puissent remplir leurs fonctions, c'est ce que l'on nomme *sécrétions*.

On ne s'est fait encore de leur mécanisme que des idées très obscures : les uns supposent pour chaque sécrétion une sorte de crible; les autres, quelque tissu qui attire par voie d'affinité : il en est qui, avec plus de raison, y font coopérer tout l'appareil des forces vitales. Ce que l'on peut dire de général, c'est que la sécrétion tient à la forme primitive de chaque organe, et par conséquent à celle du corps. Chaque organe a pour sa part, comme le corps entier, le pouvoir d'attirer et de rejeter les substances qui sont à sa portée, comme il convient à sa nature. On peut donc faire, pour chaque organe, ce que l'on fait pour le corps entier. On peut examiner, par exemple, ce qui entre dans le foie, ce qui en sort, et ce qui y reste : mais il est sensible qu'il faudroit ici connoître avec rigueur, non seulement la composition générale des principes animaux, mais la

proportion particulière de chaque principe séparé; et nous avons vu plus haut que, dans ces différences minutieuses, la chimie nous abandonne.

Voilà pourquoi la théorie des sécrétions partielles se réduit encore à des généralités un peu vagues, même dans sa partie purement chimique. Au reste, il s'en fait dans les deux règnes : les sucs propres qui occupent des cellules particulières le long des branches et des tiges des végétaux, ceux qui abreuvent le tissu des fruits, peuvent être comparés aux diverses humeurs locales des animaux; mais on n'en connoît pas si bien l'usage.

La partie anatomique du problème général de la vie est résolue depuis long-temps pour les animaux, au moins pour ceux d'entre eux qui nous intéressent le plus. Les voies que les substances y parcourent sont connues; les premières, ou celles de la digestion, depuis bien des siècles; les secondes, ou celles de l'absorption, depuis Pecquet, Rudbeck, et Ruysch; les troisièmes, ou celles de la circulation, depuis Harvey. Les travaux des anatomistes anglois et italiens sur le système lymphatique, portés à la plus grande perfection dans le bel ouvrage de M. Mascagni [1], qui appartient encore à notre période actuelle, ont achevé tout ce qui restoit à dire à cet

[1] *Vasorum lymphaticorum corporis humani historia et iconographia*; Sienne, 1789, 1 vol in-fol.

égard. Les routes du chyle et du sang sont maintenant évidentes; l'œil en suit tous les détours, et rencontre par-tout des valvules ou d'autres indices qui lui en marquent la direction; il aperçoit aussi comment ces routes, si compliquées dans l'homme, se simplifient par degrés dans les animaux inférieurs, et finissent par se réduire à une spongiosité uniforme. Les recherches de M. Cuvier [1] ont achevé d'assigner à chaque animal sa place dans la grande échelle des complications de structure.

Il n'en est pas entièrement ainsi des végétaux; leur structure anatomique laisse quelque incertitude sur les routes de la nutrition, précisément à cause de sa simplicité.

On sait aujourd'hui par les recherches d'Ingenhouz, de MM. Sennebier, Decandolle, que la fonction essentielle des plantes, le dégagement de l'oxigène, se fait dans toutes leurs parties vertes, et principalement dans leur cime.

Des recherches plus anciennes, et sur-tout celles de Bonnet, avoient montré qu'indépendamment de l'absorption des racines il s'en fait aussi une par la cime, et particulièrement dans les arbres par la face inférieure des feuilles, dont la quantité dépend de l'humidité de l'air [2].

[1] Dans ses Leçons d'Anat. comp.

[2] Dans son Traité des usages des feuilles.

Il se fait déja une préparation lors de cette première entrée; car les sèves des diverses plantes sont des liquides assez compliqués et assez différents entre eux, comme M. Vauquelin [1] s'en est assuré. M. Théodore de Saussure a vu, de son côté, que la plante n'admet point les parties les plus grossières que contient l'eau dans laquelle on la plonge [2].

On sait, par des expériences assez anciennes aussi, multipliées et constatées par Duhamel, que l'accroissement du tronc et de la racine dans les arbres et les plantes vivaces ordinaires se fait par des couches de fibres ligneuses, qui se développent et s'interposent à l'extérieur entre le vieux bois et l'écorce. Il paroît, d'après les observations de M. Link [3], qu'il s'en développe également autour de la moelle, du moins jusqu'à ce que celle-ci ait entièrement disparu par la compression des couches extérieures.

M. Desfontaines [4] a fait cette découverte, l'une des plus belles et des plus fécondes dont notre période ait enrichi la physiologie végétale, que, dans

[1] Voyez son Mémoire cité plus haut, sur l'analyse de la sève.

[2] Dans ses Recherches chimiques sur la végétation; Paris, 1804, 1 vol. in-8°.

[3] Éléments de l'Anatomie et de la Physiologie végétales, en allemand; Gott., 1807, in-8°.

[4] Mémoires de l'Institut, Sciences mathématiques et physiques, t. I, p. 478.

les arbres et plantes monocotylédones, le développement des nouvelles fibres ligneuses se fait par une interposition générale qui a lieu sur-tout vers le centre. Nous verrons ailleurs comment ce fait, ainsi généralisé, est devenu l'une des bases les plus solides de la division méthodique des plantes.

On sait que si on lie un tronc ou qu'on enlève un anneau de son écorce, il grossit au-dessus de la ligature, et non au-dessous; ce qui montre que l'accroissement en grosseur se fait par des sucs qui descendent par l'écorce et entre l'écorce et le bois. Une branche ainsi préparée fleurit plus tôt et porte de plus beaux fruits, parceque les sucs y sont retenus: c'est une observation de Lancrit, devenue fort utile en agriculture.

Il n'en est pas moins certain que la sève monte avec une grande force, sur-tout au printemps; et des expériences récentes de feu Coulomb[1], confirmées par d'autres de M. Cotta[2] et de M. Link, ont montré que c'est principalement vers l'axe de l'arbre qu'elle monte, entraînant beaucoup d'air avec elle.

Il semble donc qu'elle doit produire, en mon-

[1] Journal de Physique, t. XLIX, page 392.

[2] Observations sur les mouvements et les fonctions de la sève dans les végétaux, et sur-tout dans les végétaux ligneux, en allemand; Weimar, 1806, in-4°.

tant ainsi vers l'axe, l'accroissement en longueur, étendre les feuilles, et, après y avoir subi l'action de l'air et de la lumière, redescendre sous l'écorce pour grossir le tronc en y développant les nouvelles fibres.

Mais, quand on enlève un morceau d'écorce, le bois mis à nu paroît faire suinter un liquide qu'on a nommé *cambium*, et que l'on croit donner le nouveau bois. Il y auroit donc aussi une marche des sucs dans le sens horizontal en rayonnant; et en effet, les rayons médullaires, ou ces suites de cellules qui vont entre les fibres, du centre vers la circonférence, semblent indiquer cette route.

D'un autre côté, on ne voit point qu'aucune partie de l'arbre soit nécessaire au maintien du reste : il y a des troncs dont les trois quarts du pourtour et tout l'intérieur sont enlevés, et qui n'en produisent pas moins chaque année des fleurs et des fruits. On peut couper transversalement des portions de la largeur d'un tronc à différentes hauteurs, de manière qu'aucun vaisseau ne reste entier, et l'on n'arrête pas pour cela la végétation : c'est une expérience très concluante de Duhamel, répétée encore récemment par M. Cotta.

Les recherches intéressantes de M. Mirbel[1] sur

[1] Traité d'Anatomie et de Physiologie végétales; Paris, 2 vol. in-8°, an 10; et plusieurs Mémoires dont les extraits sont imprimés dans les Annales du Muséum d'histoire naturelle. Comparez à ces ouvrages

l'anatomie des végétaux éclaircissent une partie de ces faits; il a trouvé tout ce que l'on nomme *vaisseaux* dans les plantes percé de trous latéraux: toutes les parties du végétal peuvent donc se communiquer librement leurs sucs. Ainsi, quoique la direction des vaisseaux de chaque partie ouvre à ces sucs une marche plus facile dans un certain sens, quoique les vaisseaux soient plus abondants vers l'axe où se fait la plus forte ascension, quoiqu'ils soient plus nombreux et plus ouverts dans les parties qui se développent plus vite, comme les fleurs, il est clair aussi que les sucs peuvent se détourner plus ou moins quand ils sont arrêtés par quelque obstacle; ou plutôt, à parler rigoureusement, il n'y a pas de vaisseaux dans le sens ordinaire de ce mot, c'est-à-dire parfaitement clos, et qui ne communiqueroient que par des anastomoses: aussi ne sont-ils point divisés en branches et en rameaux, mais rassemblés en faisceaux parallèles.

Les végétaux, même les plus parfaits, ressembleroient donc, jusqu'à un certain point, aux animaux zoophytes.

de M. Mirbel, ceux de MM. Link et Cotta, que nous venons de citer, celui de M. Treviranus, intitulé *de la Structure des végétaux*, Gott., 1806, in-8°, et celui de M. Rudolphi sur l'Anatomie des plantes; Berlin, 1807, in-8°, tous deux en allemand. Voyez enfin l'Exposition et Défense de la Théorie de l'organisation végétale, de M. Mirbel, en françois et en allemand; la Haye, 1808, 1 vol. in-8°.

Il y en a qui leur ressemblent plus exactement encore, en ce qu'ils n'ont pas même ces apparences de vaisseaux tracées dans leur cellulosité; ce sont les algues et certains champignons. MM. Mirbel et Décandolle ont bien fait connoître cette extrême simplicité de leur structure.

Comme il y a une recherche chimique particulière à faire sur les sécrétions de chaque organe, on peut faire aussi des recherches anatomiques sur les inflexions particulières qu'y prennent les vaisseaux, ou les autres éléments généraux du tissu organique; en un mot sur la structure propre de ces organes.

Cette anatomie spéciale des organes laissoit plus à faire dans les deux règnes que l'anatomie générale, et a fourni, dans la période actuelle, des découvertes plus nombreuses.

Le plus grand nombre appartient aux animaux. L'homme lui-même en a offert, quoique l'on dût peu s'y attendre après trois siècles de recherches continues sur son anatomie.

M. Sœmmering[1] a eu le bonheur de trouver dans le centre de la rétine de l'œil une tache jaune, un pli saillant et un point transparent qui avoient échappé à ses prédécesseurs. On en ignore l'usage;

[1] Voyez ses excellentes figures de l'organe de la vue; Francfort, in-folio.

mais on sait déja que les seuls quadrumanes parmi les animaux partagent avec l'homme cette singularité.

M. Prochaska[1] et M. Reil[2] ont réussi, par des dissections délicates et des macérations appropriées, à bien démontrer la structure des nerfs et l'homogénéité du système médullaire dans le corps entier, et à rendre très vraisemblable la nature sécrétoire de toutes ses parties.

Le cerveau, qui avoit été examiné tant de fois, a montré encore, peu d'années avant la période actuelle, des particularités nouvelles à M. Malacarne[3] et à Vicq-d'Azir[4]. Celui-ci en a donné une description plus complète qu'aucun de ses prédécesseurs, ornée de planches magnifiques; mais la méthode des coupes, à laquelle il s'en est tenu, ne pouvoit lui donner autant de lumières que celle des développements.

M. Gall[5] a porté très loin cette dernière. En rappelant plusieurs observations éparses dans des au-

[1] *Opera minora*; Vienne, 1800, 2 vol. in-8°.

[2] *Exercitatio anatomica de structura nervorum*; Halle, 1796, 1 cahier in-folio.

[3] *Encephalotomia nuova universale*; Torino, 1680, in-8°.

[4] Voyez le grand Traité d'Anatomie que la mort l'a empêché d'achever, et dont la partie terminée ne concerne que le cerveau et le cervelet de l'homme.

[5] Mémoire manuscrit présenté à l'Institut.

teurs anciens, et en y ajoutant les siennes, il a vu les fibres de la moelle alongée se croiser avant de former les éminences pyramidales; il les a suivies au travers du pont, des couches, et des corps cannelés, jusque dans la voûte des hémisphères; il a montré que leurs faisceaux grossissent à chacun de ces passages, et que la partie médullaire dans laquelle ils se terminent double l'enveloppe corticale du cerveau, se repliant comme elle et semblant suivre tous ses contours. Il a distingué les fibres qui sortent de cette substance médullaire pour donner naissance aux commissures, que cet anatomiste appelle *nerfs convergents*. Plusieurs des nerfs que l'on regarde comme sortant immédiatement du cerveau ont été suivis par lui jusque dans la moelle alongée, et il lui paroît vraisemblable qu'ils en sortent tous. Le cerveau proprement dit, ainsi que le cervelet, ne communiqueroient donc avec le reste du système que par leurs jambes; mais leurs deux moitiés communiquent entre elles par divers faisceaux transverses, tels que le pont de Varole pour le cervelet, le corps calleux, la voûte, et la commissure antérieure pour le cerveau. M. Gall pense que chaque paire de nerfs a aussi une communication transversale entre ses deux portions, et il en montre dans plusieurs.

On a aujourd'hui sur les diverses dégradations

du système nerveux dans le règne animal, et sur leur correspondance avec les divers degrés d'intelligence, des notions aussi complètes que pour le système sanguin. MM. Monro[1], Camper[2], Vicq-d'Azir[3], Sœmmering[4], et Cuvier[5], y ont successivement travaillé: ce dernier en a fait un tableau général.

M. Cuvier, en disséquant deux éléphants, est parvenu à rendre plus sensible la nature veineuse du corps caverneux de la verge; ce qui ajoute quelque lumière à la théorie de l'érection.

Ces grands animaux lui ont bien fait connoître aussi les organes qui versent l'humeur synoviale dans les articulations, sur la nature desquels on n'étoit point d'accord.

M. Home[6] a découvert un petit lobe de la glande prostate, qui avoit échappé avant lui à tous les anatomistes.

On s'étoit beaucoup occupé du labyrinthe os-

[1] Dans son Traité du système nerveux, en anglois; Édimb., 1783, 1 vol. in-fol.

[2] Dans plusieurs observations éparses dans ses ouvrages.

[3] Dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, 1786.

[4] Dans son Traité *de Basi encephali*; Gott., 1778, in-4°. — Voyez aussi une dissertation de M. Ebel, intitulée, *Observat. nevrolog. ex anat. compar.*; Francfort-sur-l'Oder, in-8°.

[5] Dans ses Leçons d'Anatomie comparée, t. II.

[6] Transactions philosophiques.

seux de l'oreille; mais on avoit négligé le labyrinthe membraneux qui le remplit. M. Scarpa[1] et Comparetti[2] ont rappelé l'attention sur cette partie essentielle; c'est également l'anatomie comparée qui les y a conduits.

Les nerfs des viscères avoient été admirablement décrits en 1783 par M. Walther, de Berlin[3]. M. Scarpa, de Pavie, a fait, en 1794, un travail de la même patience sur ceux de la poitrine, et en particulier sur ceux du cœur, qu'il a suivis jusque dans la substance de toutes les parties de cet organe[4].

Bichat a donné à l'anatomie un grand intérêt, par l'opposition de structure et de forme qu'il a développée, entre les organes de la vie animale, c'est-

[1] *Anatomicæ disquisitiones de auditu et olfactu*; Paris, 1789, 1 vol. in-folio.

[2] *Observationes anatomicæ de aure interna*; Pad., 1789, 1 volume in-4°.

[3] *Tabulæ nervorum thoracis et abdominis*; Berlin, 1783, 1 volume in-folio.

[4] *Tabulæ nevrologicæ*; Pavie, 1794, format d'atlas.

N. B. Les planches de ces ouvrages névrologiques et de plusieurs autres, tels que ceux des élèves de Haller, de MM. Neubauer, Bœhmer, Schmidt, Fischer, Andersch, etc., sont rassemblées avec beaucoup de soin dans la grande collection de planches anatomiques de M. Loder, Weimar, 1794, 2 vol. in-fol., le meilleur recueil de ce genre qui existe. La plupart des bonnes dissertations névrologiques ont aussi été recueillies dans les *Scriptores nevrologici minores* de Ludwig; Leipz., 1793 et 1794, 4 vol. in-4°.

à-dire du sentiment et du mouvement, et ceux de la vie purement végétative [1]. Les premiers seuls sont symétriques. Cette différence s'étend même jusqu'aux nerfs dont il semble qu'il y ait deux systèmes. M. Reil [2] a aussi présenté, d'une manière ingénieuse, les différences de forme de ces deux systèmes, et la nature de leur union, qui, dans l'état ordinaire, les fait paroître entièrement séparés, et, dans les passions ou les maladies, établit une influence plus ou moins funeste de l'un sur l'autre.

L'attention particulière donnée par Bichat au tissu et aux fonctions des diverses membranes, et l'analogie qu'il a établie entre celles de parties très éloignées, ont jeté aussi des lumières nouvelles sur l'anatomie, principalement dans ses rapports avec la médecine [3].

M. Chaussier a rendu un service important à l'enseignement de toute cette science, en cherchant à lui donner une nomenclature méthodique, prise de la position et des attaches des parties [4]. L'appli-

[1] Mémoires de la Société médicale d'émulation, t. I.

[2] Archives physiologiques.

[3] Traité des membranes, Paris, an 8, 1 vol. in-8°.

[4] Exposition sommaire des muscles; Dijon, 1789, 1 vol. in-8°. — MM. Duméril et Dumas ont aussi publié des Essais de Nomenclature anatomique. Celle de M. Duméril est sur-tout remarquable par les terminaisons caractéristiques qu'il donne aux noms de chaque genre d'organes.

cation qu'il vient d'en faire au cerveau est appuyée d'une bonne description de ce viscère [1].

Il y a aussi plusieurs observations intéressantes sur les détails de l'anatomie végétale [2].

Les petites ouvertures de l'écorce, découvertes par Saussure le père, ont été examinées dans toutes les familles par M. Decandolle : on les observe aux parties vertes dans les plantes qui ne vivent point sous l'eau; celles des cryptogames qui n'ont point de vaisseaux manquent aussi de pores corticaux; les plantes grasses en ont moins que les autres; les feuilles des arbres les ont sur-tout en-dessous. Ces pores s'ouvrent et se ferment dans des circonstances déterminées, et paroissent jouer un grand rôle dans l'économie végétale; il est probable qu'ils servent alternativement à exhaler et à absorber.

[1] Exposition sommaire de la Structure et des différentes parties de l'encéphale; Paris, 1808, 1 vol. in-8°. — Les ouvrages les plus récents où l'Anatomie humaine soit exposée dans tout son ensemble sont celui de M. Sœmmering, en allemand et en latin, remarquable par son élégance, son érudition, et l'étendue de ses vues physiologiques; celui de M. Boyer, en françois, où toutes les parties sont décrites avec beaucoup de détails et d'exactitude; et l'Anatomie générale et descriptive de Bichat, ouvrage écrit un peu à la hâte, mais plein d'idées originales.

[2] Voyez, sur toutes ces questions, les ouvrages cités plus haut de MM. Mirbel, Link, Treviranus, Rudolphi; voyez aussi les Principes de Botanique placés en tête de la nouvelle édition de la Flore françoise par M. Decandolle.

Les tubes qu'on observe dans presque toutes les plantes, formés d'un fil spiral et ressemblant en cela aux trachées qui servent à la respiration des insectes, avoient aussi reçu ce nom de *trachées*, et on leur a long-temps attribué l'emploi de porter l'air dans l'intérieur du végétal. Il est prouvé aujourd'hui, par les expériences de Reichel et par les observations de Link, de Rudolphi, et de plusieurs autres botanistes, qu'ils conduisent la sève, en la prenant et la rendant au tissu cellulaire qui les entoure, et qui la transmet comme eux, mais plus lentement.

M. Mirbel a distingué des trachées parfaitement en spirale, les fausses trachées qui n'ont que des fentes transversales non continues et les tubes simplement poreux : mais en même temps il a fait voir que ces différents vaisseaux ont les mêmes fonctions, et que souvent un seul et même tube a ces diverses structures en différentes parties de sa longueur; il paroît même qu'ils se changent les uns dans les autres.

Beaucoup de plantes produisent des sucs colorés ou autrement caractérisés appelés *sucs propres*, que quelques botanistes ont regardés comme des analogues du sang, et par conséquent comme les véritables fluides nourriciers, considérant seulement la sève comme l'analogue du chyle non encore pré-

paré : on supposoit que les vaisseaux qui les contiennent s'étendent régulièrement d'une extrémité du végétal à l'autre, et on leur attribuoit dans ces vaisseaux une marche descendante.

MM. Treviranus et Link ont trouvé que ces sucs résident dans de simples cellules ; et ils ont confirmé par-là l'opinion contraire à la précédente, qui en fait des liqueurs particulières produites par sécrétion, et par conséquent extraites du suc nourricier, mais ne le constituant pas. Ces cellules ne sont même pas toujours remplies ni visibles à tous les âges de certaines plantes.

La moelle, ou cette cellulosité lâche qu'on observe dans l'axe de beaucoup de plantes, avoit été comparée à la moelle des os ou à celle de l'épine. Linnæus lui faisoit jouer un grand rôle dans le développement du végétal. On sait aujourd'hui, par les recherches de Medicus, et plus récemment par celles de M. Mirbel, que c'est un simple tissu cellulaire dilaté et formant ce que ce dernier botaniste nomme des *lacunes*, ordinairement remplies d'air. M. du Petit-Thouars l'a considérée comme le réservoir de la nourriture des bourgeons [1] ; mais il

[1] Dans une suite de Mémoires qui vont bientôt paroître, et où l'auteur établit un nouveau système sur la végétation. Son idée principale consiste à regarder les fibres ligneuses de chaque couche comme les racines des bourgeons : selon lui, à mesure que le bourgeon se déve-

pense aussi qu'après l'éruption des feuilles elle n'a plus de fonction à remplir.

La structure de la fleur a encore été l'objet des recherches de M. Mirbel : il a montré comment les vaisseaux passent du pédoncule dans les différentes enveloppes et jusqu'au placenta, c'est-à-dire aux attaches des graines.

M. Turpin[1] a cru reconnoître la voie par laquelle la fécondation des graines s'exécute. C'est un petit canal qui descend du pistil et pénètre jusqu'à la graine ; il le nomme *micropyle*. Nissole avoit anciennement avancé cette opinion ; mais on l'avoit entièrement oubliée.

L'anatomie particulière de la graine a été faite avec beaucoup de soin, et presque en même temps, par feu Gærtner[2] et par M. de Jussieu[3] ; ils ont sur-tout appelé l'attention sur un corps que le premier nomme *albumen*, et le second *périsperme*, et qui se trouve dans beaucoup de graines indépen-

loppe, ses racines descendent et enveloppent le tronc d'une nouvelle couche de bois.

[1] Annales du Muséum d'histoire naturelle.

[2] Voyez la Carpologie de Gærtner, ouvrage éminemment classique, 2 vol. in-4°, que le fils de ce grand observateur continue avec zèle.

[3] Dans son *Genera plantarum* ; Paris, 1789, 1 vol. in-8°. — Depuis la rédaction de ce travail, M. Richard a publié, sur la Structure du fruit, un ouvrage où il y a des vues intéressantes ; Analyse du fruit ; Paris, 1808, 1 vol. in-12. Nous en rendrons compte dans la seconde partie de cette histoire.

damment des enveloppes ordinaires et des parties connues du germe. Sa nature varie beaucoup; c'est lui, par exemple, qui est farineux dans les céréales, corné dans les rubiacées, et sur-tout dans le café, charnu dans les ombellifères, etc.: mais on n'a sur son usage que des idées incertaines.

Gærtner distinguoit encore une petite partie qu'il nommoit *vitellus*, mais qui n'est, selon M. Correa, qu'un appendice dilaté de la radicule.

Il nous reste à traiter de la partie dynamique du grand problème de la vie, ou des forces qui produisent les mouvements nombreux dont nous avons dit qu'elle se compose. C'est, en effet, s'en faire une idée fausse que de la considérer comme un simple lien qui retiendroit ensemble les éléments du corps vivant, tandis qu'elle est, au contraire, un ressort qui les meut et les transporte sans cesse: ces éléments ne conservent pas un instant les mêmes rapports et les mêmes connexions, ou, en d'autres termes, le corps vivant ne garde pas un instant le même état ni la même composition; plus sa vie est active, plus ses échanges et ses métamorphoses sont continuels; et le moment indivisible de repos absolu, que l'on appelle *la mort complète*, n'est que le précurseur des mouvements nouveaux de la putréfaction.

C'est ici que commence l'emploi raisonnable du

terme de *forces vitales :* pour peu que l'on étudie en effet les corps vivants, on ne tarde point à s'apercevoir que leurs mouvements ne sont pas tous produits par des chocs ou des tiraillements mécaniques, et qu'il faut qu'il y ait en eux une source constante productrice de force et de mouvement.

L'exemple le plus évident est celui des mouvements volontaires des animaux : chaque ordre, chaque caprice de leur volonté, produit à l'instant dans leurs muscles une contraction que le calcul prouve être infiniment supérieure à tous les agents mécaniques imaginables.

La chimie moderne nous montre, à la vérité, beaucoup d'exemples de mouvements spontanés très violents dans les dégagements de chaleur ou de fluides élastiques qui résultent du jeu des affinités; mais tous les efforts des physiologistes n'ont point encore réussi à faire de cet ordre de phénomènes une application positive aux contractions de la fibre. Si, comme on est presque obligé de le penser, l'entrée ou le départ de quelque agent l'occasione, il faut que cet agent soit non seulement impondérable, mais encore entièrement insaisissable pour nos instruments et imperceptible pour nos sens. L'espoir que pouvoient donner à cet égard les expériences galvaniques s'est évanoui, depuis qu'on n'a vu dans l'électricité qu'un agent d'irritation extérieur.

On peut donc légitimement considérer l'irritabilité musculaire comme un fait jusqu'à présent inexplicable, ou qui ne se laisse réduire encore ni à l'impulsion ordinaire ni même à l'attraction moléculaire, si ce n'est d'une manière vague et générale.

On peut donc aussi adopter ce fait comme principe, et l'employer en cette qualité pour l'explication des effets de détail qui en dérivent.

C'est ce que l'on a fait; et l'on n'a point tardé à reconnoître que cette irritabilité de la fibre produit non seulement les mouvements extérieurs et volontaires, mais qu'elle est encore le principe de tous les mouvements intérieurs qui appartiennent à la vie végétative et sur lesquels la volonté n'a point d'empire, des contractions des intestins, de celles du cœur et des artères, véritables agents de tout le tourbillon vital; elle s'étend même visiblement à une foule de vaisseaux et d'organes, où l'on ne peut apercevoir de fibres charnues proprement dites: la matrice en est un exemple très frappant; et les artères, les vaisseaux lymphatiques, les vaisseaux sécrétoires, des exemples très probables.

Il est cependant resté long-temps des doutes et des dissentiments sur la nature de ces contractions intérieures. Une école célèbre vouloit y faire intervenir cette autre faculté animale que l'on appelle

la sensibilité, et persistoit à défendre ce que Stahl nommoit *le pouvoir de l'ame* sur les mouvements communément pris pour involontaires.

On ose croire que ces oppositions peuvent être conciliées par l'union intime de la substance nerveuse avec la fibre et les autres éléments organiques contractiles, et par leur action réciproque, présentées avec tant de vraisemblance par les physiologistes de l'école écossaise, mais qui ne sont guère sorties de la classe des hypothèses que par les observations de la période actuelle.

Ce n'est point par elle seule que la fibre se contracte, mais par l'influence des filets nerveux qui s'y unissent toujours. Le changement qui produit la contraction ne peut avoir lieu sans le concours des deux substances; et il faut encore qu'il soit occasioné chaque fois par une cause extérieure, par un stimulant.

La volonté est un de ces stimulants qui a ce caractère particulier, que son conducteur est le nerf, et que c'est du cerveau qu'elle vient, du moins dans les animaux d'ordre supérieur : mais elle excite l'irritabilité à la manière des agents extérieurs, et sans la constituer; car, dans les paralytiques par apoplexie, l'irritabilité se conserve, quoique la volonté n'ait plus d'empire [1].

[1] M. Nysten l'a montré encore récemment par des expériences

Ainsi l'irritabilité dépend bien en partie du nerf, sans dépendre pour cela de la sensibilité : cette dernière propriété, plus admirable et plus occulte encore, s'il est possible, que l'irritabilité, ne fait qu'une petite partie des fonctions du système nerveux; et c'est par un abus de mots qu'on en étend la dénomination aux fonctions de ce système qui ne sont point accompagnées de perception.

L'uniformité de structure et la nature sécrétoire de toutes les parties médullaires ou nerveuses, présumées en quelque sorte par M. Platner [1], qui en faisoit un emploi ingénieux pour défendre le système de Stahl, et maintenant, à ce qu'il semble, directement prouvées par les observations anatomiques de MM. Prochaska et Reil [2], achèvent de faire concevoir le jeu des forces du corps vivant, sans obliger d'attribuer, comme Stahl, à l'ame raisonnable les mouvements involontaires. Il n'y a qu'à se représenter que toutes ces parties produisent l'agent nerveux, qu'elles en sont les seuls conducteurs; c'est-à-dire, qu'il ne peut être transmis que par elles seules, et qu'il est altéré ou consommé dans ses divers emplois. Alors tout paroît simple : une portion de muscle conserve quelque temps son

[1] Nouvelle Anthropologie à l'usage des médecins et des philosophes, en allemand; Leipzig, 1790, in-8°.

[2] Voyez les ouvrages anatomiques cités plus haut.

irritabilité, à cause de la portion de nerf qu'on arrache toujours avec elle. La sensibilité et l'irritabilité s'épuisent réciproquement par trop d'exercice, parcequ'elles consomment ou altèrent le même agent. Tous les mouvements intérieurs de digestion, de sécrétion, d'excrétion, participent à cet épuisement, ou peuvent l'amener. Toute excitation locale sur les nerfs amène plus de sang, en augmentant l'irritabilité des artères, et l'afflux du sang augmente la sensibilité locale, en augmentant la production de l'agent nerveux. De là les plaisirs des titillations, les douleurs des inflammations. Les sécrétions particulières augmentent de même et par les mêmes causes; et l'imagination exerce (toujours par le moyen des nerfs) sur les fibres intérieures artérielles ou autres, et par elles sur les sécrétions, une action analogue à celle de la volonté sur les muscles du mouvement volontaire. L'excitation locale, portée quelquefois à son comble dans les blessures ou dans certaines maladies, et semblant attirer violemment à son foyer toutes les forces de la vie, épuise le corps entier: de là ces prétendus efforts de l'amé pour repousser une attaque funeste. Comme chaque sens extérieur est exclusivement disposé pour se laisser pénétrer seulement par les substances qu'il doit percevoir, de même chaque organe intérieur, sécrétoire ou autre, est aussi plus

excitable par tel agent que par tel autre : de là ce qu'on a voulu apeler *sensibilité* ou *vie propre des organes*, et l'influence des spécifiques qui, introduits dans la circulation générale, n'affectent cependant que certaines parties. Enfin, si l'agent nerveux ne peut devenir sensible pour nous, c'est que toute sensation exige qu'il soit altéré d'une manière ou d'une autre, et qu'il ne peut pas s'altérer lui-même.

Telle est l'idée sommaire que l'on peut, à ce qu'il nous semble, se faire aujourd'hui du jeu mutuel et général des forces vitales dans les animaux ; mais il seroit difficile d'assigner avec précision ce que l'on doit à chaque physiologiste en particulier dans ces éclaircissements de la plus difficile de toutes les sciences.

Reconnoissant le vide des hypothèses tirées d'une mécanique et d'une chimie imparfaites, qui avoient régné pendant le dix-septième siècle, Stahl se jeta dans une extrémité opposée, en exagérant les idées de Van-Helmont, et en attribuant, non plus à un principe spécial nommé *archée* ou *ame végétative*, mais à l'ame raisonnable, toutes les actions vitales, même celles dont elle s'aperçoit le moins.

Son ingénieux rival, Frédéric Hofman, commença, à-peu-près vers le même temps, à donner la première indication de la route intermédiaire que

l'on suit aujourd'hui, en cherchant à distinguer les facultés propres de chaque élément organique.

L'immortel Haller procéda plus rigoureusement à l'analyse de ces facultés; mais, trop occupé de cette irritabilité de la fibre, dont il détermina le premier les vrais caractères, il n'accorda point assez à l'influence nerveuse, sur laquelle ses sentiments approchèrent peut-être moins du vrai que ceux d'Hofman.

Il eut beaucoup d'antagonistes, dont les uns se bornoient à combattre ses expériences, et les autres prétendirent établir des systèmes nouveaux. En France sur-tout, les idées de Stahl, adoptées par Sauvages, modifiées par Bordeu, par La Case, furent reproduites par Barthez[1] sous une forme et avec des termes nouveaux qui les rapprochoient davantage de celles de Van-Helmont: mais, outre l'espèce de contradiction et l'obscurité métaphysique où devoit nécessairement entraîner une prétendue sensibilité locale sans perception, admise dans les organes particuliers par tous ces médecins, et défendue jusqu'à nos jours par quelques uns, on peut reprocher à plusieurs d'entre eux d'avoir abusé de ce qu'ils appeloient *principe vital*, en employant cet être occulte d'une manière vague,

[1] Nouveaux Éléments de la Science de l'homme, deuxième édition de 1806, 2 vol. in-8°.

pour lui attribuer, sans autre développement, tous les phénomènes difficiles à expliquer.

Cullen, Macbride, Gregory, en Écosse, Grimaud, en France, prirent une route plus heureuse, et rendirent aux nerfs leur véritable rôle, en le limitant avec précision.

La théorie de l'excitation, si renommée dans ces derniers temps par son influence sur la pathologie et sur la thérapeutique, n'est au fond qu'une modification du système écossais, dans laquelle, comprenant sous un nom commun la sensibilité et l'irritabilité, on se retranche dans une abstraction telle que, si l'on simplifie la médecine, on semble anéantir toute physiologie positive.

Il a fallu que les découvertes de la chimie sur les agents impondérables et sur leur action physique, souvent si prodigieuse, vinssent se joindre à celles de l'anatomie sur la structure uniforme du système nerveux, et sur ses dégradations dans l'échelle des animaux, pour faire concevoir la possibilité de revenir à un classement plus particulier des phénomènes vitaux, et pour rendre à l'analyse des forces propres à chaque élément organique, si bien commencée par Haller, le crédit et l'activité d'où dépend, selon nous, le sort de la physiologie.

Il nous paroît donc que les véritables progrès que cette science a faits dans ces derniers temps

sont dus à ceux qui ont combiné, avec la théorie de l'action nerveuse, les découvertes modernes de l'anatomie et de la chimie. C'est ainsi que Prochaska, Sœmmering, Reil, Kielmeyer, Autenrieth, en Allemagne; Bichat, en France (pour ne point parler des physiologistes vivants de ce pays, et n'être point obligé d'assigner les rangs entre nos maîtres, nos confrères, et nos amis); Fontana, Moscati, Spallanzani, en Italie; Hunter, Home, Carlisle, Cruikshank, en Angleterre, ont, de notre temps, développé des idées ou publié des expériences qui resteront toujours comme éléments essentiels de la physiologie générale des animaux, et qu'une foule d'autres hommes de mérite ont enrichi la physiologie particulière des organes ou des diverses espèces.

Plusieurs ouvrages élémentaires et généraux exposent, avec plus ou moins d'étendue, l'état actuel de la science; nous distinguerons, parmi ceux qu'a vus naître la période dont nous traçons l'histoire, en France, ceux de MM. Dumas [1] et Richerand [2]; et en Allemagne, celui de M. Autenrieth [3], et celui de

[1] Principes de Physiologie, première édition; Paris, 4 vol. in-8°; deuxième édition, *ibid.* 1806.

[2] Nouveaux Éléments de Physiologie, 2 vol. in-8°; la quatrième édition est de 1807.

[3] Manuel de Physiologie humaine expérimentale, en allemand; 3 vol. in-8°, tab. 1801-1802.

M. Walther de Landshuth, qui se distingue par un emploi fréquent de l'anatomie comparée, mais qui se livre un peu trop à la marche vague et conjecturale aujourd'hui si en vogue dans son pays.

C'est, en effet, ici que l'on nous demandera compte des nouveaux systèmes de physiologie qu'a produits en Allemagne cette métaphysique appelée *philosophie de la nature*, dont nous avons déja dit quelques mots en général; mais nous avouerons que, malgré l'étude que nous avons faite de cette manière de philosopher, nous avons encore peine à croire que nous l'ayons bien saisie et que nous soyons en état d'en donner une idée juste, tant elle nous paroît contradictoire avec le mérite et l'esprit de plusieurs de ceux qui l'emploient.

Partant de ces anciennes spéculations métaphysiques, où tantôt les phénomènes sont considérés comme de simples modifications du moi, tantôt les êtres existants sont regardés comme des émanations de la substance suprême, tantôt enfin l'univers entier est censé l'être unique dont tous les autres êtres ne sont que des manifestations; portant ces spéculations à un degré d'abstraction tel que la grande et simple unité, seule existante par elle-même, ne produit (comme ils disent) les autres existences qu'en se différenciant en qualités opposées, qui s'anéantissent réciproquement, d'où

il résulte que l'existence suprême ne seroit rien au fond; les partisans de cette méthode ont cherché à redescendre de leurs conceptions abstraites aux faits positifs pour les en déduire rationnellement; et, comme on le devine aisément, c'est sur les parties les plus obscures des sciences naturelles qu'ils ont dû le plus s'exercer.

Aussi est-ce principalement en physiologie et en médecine que cette sorte de philosophie s'est introduite, cherchant sur-tout à faire considérer les organisations partielles comme des membres du grand tout, de la grande organisation, et à les soumettre aux lois imaginées pour celle-ci: mais ce projet imposant ne s'est exécuté jusqu'à présent qu'en passant continuellement et brusquement, sans règle fixe, de la métaphysique à la physique; qu'en appliquant sans cesse un terme moral à un phénomène physique, et réciproquement; qu'en employant des métaphores au lieu d'arguments: en un mot cette méthode, qui d'ailleurs n'a fait découvrir jusqu'à présent aucun fait nouveau auquel on n'ait pu arriver aussi par la marche ordinaire, est telle que l'on a peine à concevoir la fortune qu'elle a faite dans un pays renommé par sa raison et par sa logique, et comment elle y a trouvé des partisans parmi des hommes d'un talent réel, et dont les expériences ont d'ailleurs enrichi les

sciences de faits précieux que nous avons cherché à recueillir dans cette histoire, aux endroits où il convenoit de les placer [1].

Pour la physiologie comme pour l'anatomie, les végétaux sont enveloppés de plus d'obscurité que les animaux. Les nerfs et la sensibilité leur manquent; mais n'ont-ils point quelque force contractile plus ou moins analogue à l'irritabilité?

[1] Les Archives physiologiques de MM. Reil et Autenrieth (*Halle en Saxe*, en allemand), dont il a paru sept volumes in-8° depuis 1796, sont le recueil le plus intéressant des mémoires, dissertations et autres ouvrages relatifs à la Physiologie, sans acception de système. Mais pour connoître la marche ou plutôt les marches divergentes et souvent très opposées de la Physiologie, dans l'école appelée *de la Philosophie de la nature*, il faut lire d'abord l'écrit sur *l'Ame du monde*, 1798; le premier *Essai d'un système de Philosophie de la nature*, par M. Schelling; Iéna et Leipzig, 1799, in-8°; et suivre ensuite les applications de cette doctrine, faites, soit par l'auteur lui-même dans divers autres écrits, dans son Journal pour la Physique spéculative, et dans celui qu'il donne avec M. Marcus, sous le titre d'*Annales de la médecine*, soit par ceux qui ont plus ou moins adopté ses principes, quoiqu'il soit loin de les avouer tous comme ses élèves. Les Physiologies de MM. Domling et Treviranus, les idées sur la Pathogénie et sur la Théorie de l'excitation, par M. Roschlaub, appartiennent plus ou moins à ce système. On peut compter parmi les plus récents de ses sectateurs, et parmi ceux qui ont mis la hardiesse la plus extraordinaire dans leurs conceptions, M. Steffens, dans son Histoire naturelle intérieure de la terre, et dans son Esquisse d'une Physique philosophique; M. Oken, dans sa Biologie, dans ses Matériaux pour la Zoologie, l'Anatomie, et la Physiologie comparées, et dans quelques autres petits écrits, tels que celui qui porte pour titre, *l'Univers continuation du système sensitif*; Iéna, 1808.

Long-temps on a cru le mouvement de leurs fluides suffisamment expliqué par la succion capillaire de leurs racines et de leur tissu, par l'humidité du sol où s'enfonce leur partie inférieure, et par l'évaporation plus ou moins forte qui se fait à la grande surface de leur cime, au moins pendant le jour; et il est certain que leurs vaisseaux peuvent transmettre dans tous les sens les liquides qu'ils contiennent, qu'on peut retourner un arbre, et faire donner des bourgeons à ses racines et du chevelu à ses branches, etc. Cependant on a objecté que la sève monte avec plus de force au printemps lorsque les feuilles n'ont pas encore épanoui leur surface; qu'elle monte et jaillit encore en abondance d'une tige dont on a coupé la cime, ainsi que l'a fait remarquer M. Brugmans[1]; que les pleurs de la vigne sont un phénomène du même genre où ni la succion ni l'évaporation ne peuvent avoir part. M. Van-Marum a même fait voir que l'électricité arrête les ascensions de sève, comme elle détruit l'irritabilité animale.

Tout rend donc vraisemblable qu'il existe aussi dans le tissu végétal une force particulière employée à en faire mouvoir les sucs, et que l'on peut croire produite par le développement de quelque

[1] Brugmans et Vitringa-Coulomb, *De mutata humorum indole in regno organico, à vi vitali vasorum derivanda*; Leyde, 1789, in-8°.

agent impondérable : mais elle doit être foible ; les exemples évidents en paroissent rares, et sa nature et son siége sont également inconnus ; peut-être même n'a-t-elle point de tendance fixe vers un point plutôt que vers un autre, et la position du végétal rompt-elle seule l'équilibre.

Cette détermination des forces générales propres aux corps vivants, de leurs rapports mutuels, de ce qui les entretient ou les affoiblit, constitue la physiologie générale : leur application à chaque fonction, au moyen de la structure découverte par l'anatomie dans chaque organe, est l'objet de la physiologie particulière.

Ici encore l'époque actuelle a été assez féconde.

La respiration se présente à nous la première comme la plus importante des fonctions : le changement chimique qui en fait l'essence a été exposé ci-dessus ; le sang s'y décarbonise et y prend de la chaleur et une couleur vermeille.

La quantité de l'air inspiré, celle de l'oxigène consommé, celle de l'acide carbonique et de l'eau produits, ont été l'objet des recherches longues et pénibles de MM. Menziez [1], Seguin [2], et autres médecins et chimistes : l'action de l'oxigène sur du sang, même au travers du tissu membraneux

[1] Annales de Chimie, t. VIII, p. 211.

[2] *Ibid.* t. XX, p. 225.

d'une vessie, a été vérifiée par M. Hassenfratz [1].

On doutoit du lieu précis où ce changement s'opère. Des expériences très ingénieuses de Bichat ont prouvé que c'est au passage même des artères dans les veines pulmonaires et d'une manière subite que le sang devient rouge [2].

On disputoit sur les effets immédiats de ce changement et sur la cause de la mort par asphyxie : les expériences de Godwin [3] ont eu pour objet de montrer que le sang a besoin d'avoir respiré pour exciter les contractions du cœur. Des expériences analogues de M. Nysten ont fait voir que des différents gaz que l'on peut injecter dans le cœur, l'oxigène est celui qui en stimule le plus puissamment les contractions : l'hydrogène sulfuré, après les avoir excitées d'abord mécaniquement, les anéantit bientôt. Mais cet effet de la respiration sur le cœur n'est qu'un cas particulier d'une loi générale. Des expériences nombreuses, dont la plupart sont encore de Bichat, ont appris que c'est la respiration qui donne essentiellement au sang le pouvoir d'entretenir par-tout la force musculaire, et par conséquent

[1] Annales de Chimie, t. IX, p. 261.

[2] Voyez l'Anatomie générale de Bichat; Paris, an 10-1801, 4 vol. in-8°; et son ingénieux Traité de la vie et de la mort; Paris, an 8, 1 vol. in-8°.

[3] La Connexion de la vie avec la respiration, en anglois, traduit par M. Hallé; Londres, 1789.

quent l'énergie des mouvements volontaires, et de tout le jeu intérieur de la circulation et des sécrétions : mais Bichat pense que c'est par l'intermède du cerveau et du système nerveux que le sang exerce ce pouvoir sur la fibre.

La qualité délétère des gaz différents de l'oxigène ou de l'air commun a été en quelque sorte mesurée et comparée par des expériences faites à l'école de médecine de Paris, et auxquelles MM. Chaussier, Thenard, et Dupuytren ont principalement contribué. Le gaz hydrogène sulfuré est le plus pernicieux de tous, soit quant à l'étendue du mal, soit quant à sa promptitude, soit quant à la difficulté d'y remédier ; l'hydrogène carboné vient après, ensuite l'acide carbonique : ils agissent tous les trois comme vrais poisons, et non pas seulement parce qu'ils ne contiennent point d'oxigène libre. L'azote et l'hydrogène pur, au contraire, n'ont qu'un effet négatif, ils se bornent à ne point fournir au sang le principe que l'oxigène seul peut lui donner.

Ces premiers gaz ont aussi un effet funeste quand on les introduit dans le corps par l'absorption cutanée, les plaies ou les premières voies ; M. Chaussier s'en est assuré par des expériences très bien faites. Les expériences de M. Nysten sur le cœur, dont nous venons de parler, rentrent dans la règle générale établie par celles-ci.

Le concours des nerfs qui se distribuent dans le poumon et qui animent son tissu, et particulièrement ses artères, est nécessaire pour que l'air exerce toute son action sur le sang au travers des tuniques de ces vaisseaux. M. Dupuytren l'a prouvé en coupant les nerfs de la huitième paire dans des chevaux et dans des chiens : le diaphragme et les côtes avoient beau continuer leur jeu, le sang restoit noir.

La chaleur animale, l'un des plus importants résultats de la respiration, est à-peu-près constante pour chaque espèce et même pour chaque classe, et se maintient malgré le froid extérieur; comme il étoit naturel de l'attendre, puisque sa source est constamment active; mais un phénomène plus singulier c'est qu'elle se maintient pendant quelque temps même dans un milieu beaucoup plus chaud, comme si la respiration devenoit alors subitement capable de produire du froid. Cette conclusion, qui sembloit résulter des expériences de Fordice, de Crawford, etc., a été soumise à un nouvel examen par deux jeunes médecins, MM. Delaroche et Berger [1]. Ils ont rendu très vraisemblable que l'augmentation de transpiration et d'évaporation, jointe à la qualité peu conductrice du corps vivant pour la chaleur, est ce qui le met en état de résister ainsi

[1] Expériences sur les effets qu'une forte chaleur produit dans l'économie animale; Paris, 1806, in-4°.

pendant quelque temps aux causes extérieures d'échauffement.

Au reste il ne faut pas voir seulement dans la transpiration une évaporation d'humidité; elle est aussi, à d'autres égards, une fonction analogue à la respiration, et qui enlève le carbone du corps en le combinant à l'oxigène de l'atmosphère. Ainsi la peau tout entière respire jusqu'à un certain point et rentre par conséquent sous la loi générale de toutes les parties vivantes où l'air peut parvenir; loi que nous avons exposée ci-dessus d'après Spallanzani.

M. Cruikshank [1] l'avoit annoncé dès 1779. MM. Lavoisier et Seguin l'ont montré plus rigoureusement par des expériences pénibles et ingénieuses: chacun sait comment un crime à jamais déplorable les a interrompues.

La digestion, ou cette première préparation des aliments pour les rendre propres à fournir du chyle, n'avoit guère commencé à être bien étudiée que par Réaumur. Spallanzani a développé les expériences de cet ingénieux physicien, et a donné au suc gastrique beaucoup de célébrité [2]. Toutes les

[1] Expériences sur la transpiration insensible, pour montrer son affinité avec la respiration, en anglois; Londres, 1779-1795.

[2] Expériences sur la digestion, traduit par Sennebier; Genève, 1783.

substances alimentaires se dissolvent dans ce singulier liquide; et les divers appareils de trituration que l'on remarque dans les estomacs de plusieurs animaux ne lui servent que d'auxiliaire, en suppléant à une mastication imparfaite. Les aliments, ainsi réduits en une bouillie homogène, passent dans l'intestin où la bile paroît opérer une précipitation de la matière excrémentielle et en séparer le chyle propre à être absorbé. Outre cet emploi de la bile, M. Fourcroy a montré qu'étant formée d'une grande partie des principes combustibles du sang, elle donne lieu de considérer, sous ce rapport, le foie comme un véritable auxiliaire du poumon.

La rate est de tous les viscères abdominaux celui dont les fonctions paroissent les plus obscures, et donnent encore lieu à plus de recherches et de suppositions. On ne lui a vu long-temps d'autre emploi que de fournir au foie le sang qu'elle reçoit, et qu'elle prépare pour augmenter la matière d'où doit sortir la bile. M. Moreschi, de Pavie [1], dans un ouvrage plein d'observations exactes d'anatomie comparée, a cherché à montrer que la rate a des rapports plus immédiats avec les fonctions de l'estomac; que son volume est proportionné à la force digestive de plusieurs animaux; et que c'est proba-

[1] *Del vero e primario uso della milza*; Milan, 1803.

blement parceque la compression de la rate, quand l'estomac est plein, fait refluer vers ce dernier viscère une partie du sang destiné au premier, et augmente ainsi la sécrétion du fluide gastrique.

L'estimation mathématique des forces qui produisent la circulation a beaucoup occupé autrefois les physiologistes. On a reconnu que c'est un problème insoluble dans l'état actuel des sciences : cependant on peut rechercher quels agents y ont part. Les fibres musculaires du cœur sont sans contredit le principal ; mais sont-elles aidées par celles des artères? On l'a contesté : mais une foule de phénomènes le rendent vraisemblable, dans les animaux voisins de l'homme ; et cependant on en voit aussi où des artères entièrement inflexibles exigent que l'action du cœur s'étende immédiatement jusqu'aux plus petits rameaux du système circulatoire.

La nutrition proprement dite, ou le dépôt que le sang fait des molécules nouvelles pour accroître les solides ou pour les entretenir, a aussi été l'objet de grandes recherches.

M. Scarpa[1] s'est occupé de celle des os, sur laquelle on avoit diverses opinions depuis Malpighi, Gagliardi, et Duhamel. Il a montré qu'on se faisoit des idées fausses de leur tissu, en se le représentant

[1] *De penitiori ossium structura commentarius* ; Leips., 1799, in-4°.

comme composé de lames et de fibres régulières; mais qu'il est toujours cellulaire, et que ses parties les plus évidemment fibreuses sont toujours formées de fibres ramifiées et réticulaires : c'est en se déposant dans les cellules des cartilages que le phosphate de chaux donne ces apparences au tissu osseux.

L'accroissement des dents ne se fait pas de la même manière que celui des os. John Hunter[1] a fait voir que leur substance extérieure est excrétée par couches de la surface de leur noyau pulpeux, sans conserver de connexion organique avec lui, et qu'en même temps leur émail est déposé sur elles en fibres perpendiculaires par la capsule membraneuse qui les revêt. Une troisième substance qui enveloppe l'émail dans certains animaux est également déposée après l'émail et par la même membrane. Ce dernier point a été bien développé par M. Blake[2].

M. Cuvier[3] paroît avoir mis hors de doute tous ces phénomènes, en les vérifiant sur les énormes dents de l'éléphant, où il est très aisé de les suivre. Aussi les dents peuvent-elles être entamées, usées,

[1] Histoire naturelle des dents, en anglois; 1 vol. in-4°.

[2] Essai sur la structure et la formation des dents dans l'homme et divers animaux, en anglois, par Robert Blake; Dublin, 1801, 1 vol. in-8°.

[3] Annales du Muséum d'histoire naturelle, t. VIII, p. 93.

sans éprouver les mêmes accidents que les os; il faut même que celles des animaux herbivores le soient. M. Tenon[1], dans un grand et beau travail sur ce sujet, a montré jusqu'à quel point va cette détrition, et comment, à mesure qu'elle emporte la couronne de la dent, celle-ci s'alonge de nouveau du côté de sa racine; jusqu'à ce que, ce supplément venant à finir, elle s'use et tombe définitivement. Il a fixé avec une précision toute nouvelle les époques de l'éruption, de la chute, et du remplacement de chaque dent dans plusieurs animaux, et fait connoître une multitude de changements singuliers que l'état variable des dents amène successivement dans l'organisation des mâchoires.

Les dents se trouvent reportées par-là dans la grande classe des substances qui recouvrent les parties extérieures, et qui croissent toutes par addition de couches nouvelles sous les précédentes; les poils, les cheveux, les ongles, les cornes, les becs, les écailles, les têts, les coquilles, les corps durs qui arment l'intérieur de certains estomacs, sont dans ce cas, et sont tous insensibles, et susceptibles d'être mutilés sans douleur et sans danger : c'est le noyau intérieur qui s'enflamme et devient douloureux dans la dent, et non la dent elle-même. Les substances pierreuses des coraux croissent aussi par

[1] Mémoires de l'Institut, Sciences mathématiques et physiques, t. I.

couches, mais dont les dernières enveloppent les précédentes, comme dans les arbres.

Les organes extérieurs des sensations sont, de tout le corps vivant ceux qui se prêtent à un plus grand nombre d'applications des sciences physiques.

Tout ce qui se passe dans l'œil, par exemple, jusqu'au moment où l'image visuelle se peint sur la rétine, se réduit à des opérations d'optique, que l'on a comparées avec raison à celles de la chambre obscure : mais l'œil a deux propriétés essentielles qui manquent à cet instrument ; celle de rétrécir ou d'élargir son entrée, qui est la pupille, selon l'abondance ou la rareté de la lumière, et celle de rapprocher ou d'éloigner son foyer suivant la distance de l'objet qu'il faut voir. Cette dernière faculté sur-tout est très étendue dans certaines espèces, et particulièrement dans les oiseaux ; obligés de voir également bien leur proie du haut des nues, pour diriger leur vol sur elle, et tout près de terre, pour la saisir.

Les moyens que la nature emploie pour arriver à ce double but dans les diverses classes ont fait l'objet de longues recherches pour MM. Olbers, Porterfield, Hunter, Home, et Young [1].

On peut imaginer pour cela, ou que la cornée

[1] Voyez sur-tout le Mémoire sur l'œil par M. Young, dans les Transactions philosophiques de 1801.

change de convexité, ou que c'est le cristallin, ou que l'axe de l'œil change sa longueur, et par conséquent la distance de sa rétine, ou enfin que le cristallin change sa position. Lequel de ces moyens est le vrai? Le premier et le troisième seuls peuvent être les objets d'une mesure immédiate. M. Young a montré d'une manière ingénieuse qu'ils ne contribuent point sensiblement à l'effet qu'on desire expliquer; il a donc recours au deuxième, c'est-à-dire à la variation du cristallin: mais l'anatomie nous paroît y répugner; le cristallin est souvent dur comme de la pierre. Peut-être le quatrième moyen est-il le principal; et il n'est pas nécessaire de supposer de vrais muscles qui agissent sur le cristallin: on peut penser aussi qu'il est mu par un changement analogue à l'érection qui auroit lieu, soit dans les procès ciliaires, soit dans une membrane particulière aux oiseaux, qui se nomme *le peigne;* elle part du fond de l'œil, et s'attache dans le tissu vitré, non loin du cristallin. Les oiseaux auroient donc le moyen le plus puissant de changer leur foyer, ainsi que leur genre de vie l'exige.

Comme plusieurs paires de nerfs se distribuent à la langue, on n'étoit pas entièrement certain de celle qui reçoit la sensation du goût, quoique la facilité de suivre les filets de la cinquième jusqu'aux papilles de cet organe semblât prouver beaucoup

en sa faveur. Le galvanisme a démontré à M. Dupuytren ce que l'anatomie annonçoit. La langue n'est entrée en convulsion que par l'excitation de la neuvième paire; la cinquième, ne la mouvant point, doit donc être l'organe de la sensibilité. En effet, quand cette paire se paralyse, la langue ne savoure plus rien.

Nous avons déja annoncé que les recherches de Scarpa et de Comparetti ont placé dans la pulpe du labyrinthe membraneux le véritable siége de l'ouïe. On explique par-là l'effet de l'ébranlement du crâne par les corps sonores, qui fait entendre les personnes dont la surdité ne vient que de l'obstruction du canal extérieur de l'oreille. C'est seulement de cette manière qu'entendent les poissons, attendu qu'ils n'ont point de canal externe.

Tout le monde sait que la production d'une perception, ou cette action des corps extérieurs sur le moi, d'où résulte une sensation, une image, est un problème à jamais incompréhensible, et qu'il existe en ce point, entre les sciences physiques et les sciences morales, un intervalle que tous les efforts de notre esprit ne pourront jamais combler.

Les sciences morales commencent au-delà de cette limite: elles montrent comment de ces sensations répétées naissent les idées particulières; de la comparaison de celles-ci, les idées générales; des

combinaisons d'idées, les jugements ; et de ceux-ci, les raisonnements et la volonté.

Mais les sciences physiques, de leur côté, ne s'arrêtent pas à beaucoup près à l'impression reçue par le sens extérieur ; ce n'est pas celle-là que perçoit le moi ; il faut qu'elle se transmette plus loin, qu'elle arrive jusqu'au cerveau ; et comme les jugements ne s'opèrent que sur les idées reproduites par la mémoire, il faut que cette action, une fois reçue dans le cerveau, y laisse des traces plus ou moins durables. Le cerveau est donc à-la-fois le dernier terme de l'impression sensible et le réceptacle des images que la mémoire et l'imagination soumettent à l'esprit. Il est, sous ce rapport, l'instrument matériel de l'ame ; et le plus ou moins de facilité qu'il a de recevoir les impressions, de les reproduire promptement, vivement, régulièrement, et abondamment, et d'obéir en cela aux ordres de la volonté, influe de la manière la plus puissante sur l'état moral de chaque être.

On conçoit donc d'abord que l'état du cerveau, en sa qualité d'organe lié à toute l'économie, dépend jusqu'à un certain point de l'état de tous les autres organes : c'est là l'origine de l'influence du physique sur le moral, dont M. Cabanis a tracé un tableau brillant et animé [1].

[1] Rapport du physique et du moral de l'homme, par M. Cabanis ; Paris, 2 vol. in-8°. La deuxième édition est de 1805.

On conçoit encore qu'un dérangement partiel ou total de l'organisation du cerveau peut altérer ou suspendre en tout ou en partie l'ordre des images, et, par conséquent, celui des idées et des opérations intellectuelles ; ce qui explique tous les genres d'aliénation mentale.

Il n'est pas moins clair que des cerveaux sains d'ailleurs peuvent différer entre eux par une organisation plus ou moins heureuse, et, présentant à l'esprit des images plus ou moins vives, plus ou moins abondantes, et plus ou moins bien ordonnées, occasioner des différences infinies dans la portée de l'intelligence et dans les ressorts de la volonté, et les faire descendre jusqu'à un degré voisin de l'imbécillité absolue. L'expérience et la comparaison des différents individus et des différentes espèces d'animaux montrent qu'à cet égard le volume, et spécialement celui de la partie supérieure nommée *hémisphères*, est la circonstance favorable la plus apparente.

Enfin, comme l'expérience fait voir aussi qu'en beaucoup d'occasions l'on peut avoir une perception par un mouvement immédiat du cerveau, et sans que le sens extérieur ait été frappé, on peut se représenter qu'il existe constamment dans certains êtres de ces perceptions internes qui les déterminent à cet ordre d'actions que l'on appelle *instincts*, telles que sont les diverses industries, souvent très

compliquées, qu'exercent dès leur naissance, sans les avoir apprises de leurs parents ni de l'expérience, et d'une manière toujours constante, des espèces d'animaux d'ailleurs très stupides et placées fort bas dans l'échelle.

Quant à ce que l'on a voulu appeler *instincts automatiques*, ce sont certains mouvements volontaires qui dérivent de jugements devenus tellement prompts par l'habitude et par l'association plus constante des idées qui en résulte, que nous ne nous apercevons pas de les avoir faits. Qui peut nier que l'homme qui lit, celui qui touche de l'orgue, celui qui fait des armes, ne se souviennent, ne voient, ne jugent, et ne raisonnent, à chaque contraction de muscle? Sans doute, c'est là sur-tout que se montre la rapidité de la pensée. Il n'y a donc point de comparaison à faire de ces actes prétendus automatiques avec les mouvements intérieurs involontaires, et ceux-ci restent expliqués par les forces vitales ordinaires et irrationnelles, comme nous l'avons vu à l'article de la *Physiologie générale*.

Les pertes et les suspensions partielles ou totales de mémoire, les folies fixes qui ne portent que sur un seul objet, et les visions ou folies fixes momentanées, les songes et le somnambulisme, n'offrent aucune difficulté importante d'après ces idées sur l'influence du cerveau, idées que les découvertes de

ces derniers temps ont seules pu rendre claires, quoique leur principaux germes se soient déja présentés à plusieurs bons esprits, et se trouvent surtout assez nettement indiqués dans les ouvrages de Bonnet et de Hartley.

M. Gall[1] a soutenu récemment que les traces des diverses impressions se répartissent en différents lieux du cerveau, selon leurs espèces, et que le volume particulier de chacun de ces lieux annonce le dégré des dispositions particulières, de la même façon que le volume général des hémisphères annonce la portée générale de l'intelligence; on sait même qu'il croit ces différences assez sensibles pour être aperçues dans l'homme vivant par le moyen des formes du crâne. Mais quoique cette doctrine, réduite aux termes dans lesquels nous venons de l'exprimer, n'ait rien de contraire aux notions générales de la physiologie, on sent aisément qu'il faudroit encore bien des milliers d'observations, avant que l'on pût la ranger dans la série des vérités généralement reconnues.

La théorie générale de la formation des êtres organisés reste toujours, comme nous l'avons dit, le plus profond mystère des sciences naturelles : jusqu'à présent pour nous la vie ne naît que de la vie;

[1] Physiologie intellectuelle, par J. B. Demangeon; Paris, 1806, 1 vol. in-8°.

nous la voyons se transmettre, et jamais se produire; et quoique l'impossibilité d'une génération spontanée ne puisse pas se démontrer absolument, tous les efforts des physiologistes qui croient cette sorte de génération possible, ne sont point encore parvenus à en faire voir une seule. L'esprit, réduit à choisir entre les diverses hypothèses du développement des germes, ou les qualités occultes mises en avant sous les titres de *moule intérieur*, d'*instinct formatif*, de *vertu plastique*, de *polarité* ou de *différenciation*, ne trouve donc par-tout que nuages et qu'obscurité.

Le seul point qui soit certain, c'est que nous ne voyons autre chose qu'un développement, et que ce n'est pas à l'instant où elles deviennent visibles pour nous que les parties se forment; mais qu'on nous fait remonter à leur germe toutes les fois qu'on peut aider nos sens par quelque instrument plus parfait: aussi, dans presque tous les systèmes de physiologie, commence-t-on par supposer l'être vivant tout formé au moins en germe; et bien peu de physiologistes ont-ils été assez hardis pour vouloir déduire d'un même principe et sa formation primitive, et les phénomènes qu'il manifeste une fois qu'il jouit de l'existence: l'admission tacite de cette existence est même si nécessaire, que c'est sur la liaison réciproque des diverses parties que repose jusqu'à

présent pour nous l'unité de l'être vivant, du moins dans le règne végétal, où l'on ne peut admettre de principe sensitif.

Mais si la génération en elle-même est inaccessible à toutes nos recherches, les circonstances qui l'accompagnent la favorisent ou l'arrêtent, et les divers organes qui entretiennent dans les premiers temps la vie de l'embryon et du fœtus, sont susceptibles d'être observés avec plus ou moins d'exactitude, et ont donné lieu à des découvertes intéressantes dans la période dont nous faisons l'histoire.

Il y a, parmi ces organes propres au fœtus, une vésicule qui communique avec le bas-ventre au travers de l'ombilic par un petit canal, et qui ne se voit dans l'homme que pendant les premières semaines de la gestation : elle porte, dans les animaux, le nom de *tunique érythroïde*; dans l'homme, on l'a appelée *vésicule ombilicale*.

M. Blumenbach [1] avoit reconnu son analogie avec la membrane qui contient le jaune dans les oiseaux. M. Oken d'Iéna [2] vient d'annoncer qu'elle n'est qu'un appendice du canal intestinal, placé de manière que, quand elle s'en sépare, il reste une

[1] Dans ses Institutions physiologiques et son Manuel d'Anatomie comparée.

[2] Dans ses Matériaux pour la Zoologie, la Zootomie, et la Physiologie comparée.

portion de son tube qui forme l'intestin cœcum : la liqueur qu'elle contient passeroit donc immédiatement dans les intestins pour nourrir l'embryon. Divers anatomistes ont fait une observation assez semblable sur la manière dont le jaune de l'œuf entre dans l'intestin par le pédicule qui l'y unit; cependant M. Léveillé [1] nie que ce pédicule soit creux : la nutrition se feroit donc seulement par les vaisseaux qui vont du mésentère à la membrane du jaune, et dont les analogues se trouvent également sur la vésicule ombilicale. M. Chaussier les a bien injectés dans l'homme [2].

La respiration de l'oiseau dans l'œuf se fait par une membrane très riche en vaisseaux, qui prennent leur origine, comme ceux du placenta, dans les mammifères.

Aussi regarde-t-on aujourd'hui l'oxigénation du sang du fœtus comme une des fonctions principales du placenta, laquelle s'exerce par la communication que cet organe établit entre le fœtus et la mère : des observations de conception extra-utérines ont montré que cette communication peut s'établir ailleurs que dans la matrice; et des fœtus dont le placenta n'avoit pu s'attacher qu'aux intestins ou au mésentère n'ont pas laissé de grossir.

[1] Dissertation sur la nutrition du fœtus; Paris, an 7, in-8°.

[2] Bulletin des Sciences, vendém. an 11.

Les végétaux n'offroient pas tant d'objets de recherches. Leurs fonctions particulières se réduisent aux sécrétions et à la génération, qui sont soumises aux mêmes difficultés générales que dans les animaux.

La fécondation de leurs graines et leur germination pouvoient principalement prêter à des découvertes. Dans les végétaux ordinaires, le mode de la fécondation est depuis long-temps démontré. Tout le monde reconnoit que le pollen des étamines en est l'organe, ainsi que l'a prouvé autrefois Vaillant, et comme l'a confirmé Kœlhreuter en produisant des mulets végétaux. Mais les plantes appelées *cryptogames* ont leurs fleurs et leurs graines si petites et si cachées, que l'on n'est point encore du même avis sur leur compte. L'opinion dominante aujourd'hui pour les mousses est celle de Hedwig [1], qui prend pour les organes mâles certains filets creux presque imperceptibles, placés tantôt autour du pédicule de l'urne, tantôt dans des rosettes de feuilles séparées, et qui regarde l'urne elle-même comme la capsule des graines. M. de Beauvois [2] au contraire croit que la poussière

[1] *Fundamentum historiæ naturalis muscorum frondosorum*; Lipsiæ, 1782, in-4°; et *Theoria generationis et fructificationis plantarum cryptogamicarum*; Pétersbourg, 1784, in-4°, et Leipsic, 1798.

[2] Prodrome d'Æthéogamie; Paris, 1805, 3 cah. in-12.

verte qui remplit l'urne est le pollen mâle, et que la graine est dans une capsule plus intérieure, que les botanistes nomment *columelle*. Il y a des discussions analogues sur la fécondation des algues et des champignons : cependant on croit assez généralement que la poussière qui tombe de ces derniers est leur graine. M. Decandolle[1] a remarqué que ce qu'on appeloit *graine* dans les fucus n'est que leur capsule, et contient la véritable graine, beaucoup plus petite. M. Stackhouse l'a fait germer.

Les conditions et les phénomènes généraux de la germination ont été étudiés par MM. de Humboldt, Huber[2], et Sennebier. Il faut aux graines, à peu d'exceptions près, de l'oxigène, pour qu'elles germent; et sa fonction paroît être, d'après M. Théodore de Saussure, de leur enlever leur carbone surabondant. M. de Humboldt, en particulier, a remarqué que le gaz acide muriatique oxigéné accélère singulièrement la germination, et que tous les oxides où l'oxigène adhère peu lui sont plus ou moins favorables.

Un des points particuliers les plus embarrassants de l'économie des végétaux consiste dans certains

[1] Mémoire présenté à l'Institut.

[2] Mémoires sur l'influence de l'air et de diverses substances gazeuses dans la germination des différentes graines; Genève, 1801, 1 volume in-8°.

mouvements, en apparence spontanés, qu'ils manifestent dans diverses circonstances, et qui ressemblent quelquefois si fort à ceux des animaux, qu'ils pourroient faire attribuer aux plantes une sorte de sentiment et de volonté, sur-tout par ceux qui veulent encore voir quelque chose de semblable dans les mouvements intérieurs des viscères animaux.

Ainsi les cimes des arbres cherchent toujours la direction verticale, à moins qu'elles ne se courbent vers la lumière; leurs racines tendent vers la bonne terre et l'humidité, et se détournent pour les trouver, sans qu'aucune influence des causes extérieures puisse expliquer ces directions, si l'on n'admet pas une disposition interne propre à en être affectée, et différente de la simple inertie des corps bruts.

On sait depuis long-temps comment les feuilles de la sensitive se replient sur elles-mêmes quand on les touche. On sait aussi qu'une infinité de plantes fléchissent diversement leurs feuilles ou leurs pétales, selon l'intensité de la lumière: c'est ce que Linnæus, dans son langage figuré, a nommé *le sommeil des plantes*. M. Decandolle a fait sur ce sujet des expériences fort curieuses, qui lui ont montré dans les plantes une sorte d'habitude que la lumière artificielle ne parvient à surmonter qu'au bout d'un

certain temps. Ainsi, pendant les premiers jours, des plantes enfermées dans une cave, et éclairées continuellement par des lampes, ne laissoient pas de se fermer quand la nuit venoit, et de s'ouvrir le matin [1].

Il y a d'autres sortes d'habitudes que les plantes peuvent prendre ou perdre. Les fleurs qui se ferment à l'humidité finissent par rester ouvertes quand l'humidité dure trop long-temps. M. Desfontaines ayant mené une sensitive dans une voiture, les cahots la firent d'abord se replier; elle finit par s'étendre comme en plein repos : c'est qu'encore ici la lumière, l'humidité, etc., n'agissent qu'en vertu d'une disposition intérieure particulière qui peut se perdre, s'altérer par l'exercice même de cette action, et que la force vitale des plantes est sujette à des fatigues, à des épuisements, comme celle des animaux.

L'*hedysarum gyrans* est une plante bien singulière par les mouvements qu'elle donne jour et nuit à ses feuilles, sans avoir besoin d'aucune provocation. S'il y a dans le règne végétal quelque phénomène propre à faire illusion et à rappeler l'idée des mouvements volontaires des animaux, c'est bien celui-là. MM. Broussonet, Silvestre, Cels, et Hallé,

[1] Mémoires des savants étrangers présentés à l'Institut, tome I, page 329.

l'ont décrit en détail, et ont montré que son activité ne dépend que du bon état de la plante.

C'est en général dans les organes de la fructification que les plantes montrent le plus de ces mouvements extérieurs. MM. Desfontaines et Descemets y ont donné beaucoup d'attention. Les étamines de plusieurs fleurs, entre autres celles des épine-vinettes, paroissent avoir des inflexions spontanées, ou en prendre quand on les touche, même légèrement; mais il faut bien distinguer ces mouvements de ceux qui ne dépendent que d'un ressort mis en liberté, comme sont ceux des capsules de la balsamine et des étamines des orties et des pariétaires. Nous ne parlerons pas ici des oscillatoires, parceque leur nature est encore douteuse. Adanson en a bien fait des plantes; mais M. Vaucher les considère comme des animaux.

Cependant ce seroit aller trop loin que de regarder même les mouvements de la sensitive comme tout-à-fait comparables à ceux que l'irritabilité produit dans les animaux; non seulement il n'est point démontré qu'ils tiennent à une cause parfaitement identique, mais il l'est même qu'ils ne s'exercent pas dans des organes semblables. En effet, tout mouvement musculaire est une contraction; et M. Link a fait voir que les flexions diverses que prennent les parties des plantes dépendent autant

des fibres qui s'alongent que de celles qui se raccourcissent lors de la flexion, et qu'en coupant celles-ci, le mouvement ne laisse pas d'avoir lieu.

Ces contractions végétales n'en sont pas moins encore un des faits généraux et non expliqués que l'on peut admettre parmi ce qu'on appelle *les forces vitales*; et comme la contraction musculaire entre pour beaucoup dans les mouvements intérieurs qui entretiennent la vie des animaux, il est très probable, ainsi que nous l'avons dit, que cette autre sorte de contraction observée dans quelques parties extérieures des plantes s'exerce aussi à l'intérieur, et contribue au mouvement de la sève et à l'entretien de la vie végétale. Comme enfin, dans les animaux, le bon état des fonctions influe à son tour sur la force qui les entretient, de même, dans les végétaux, la chaleur, la nourriture, augmentent ou diminuent ces contractions apparentes aussi bien que celles qui le sont moins. En un mot, la vie végétale, comme la vie animale, est un cercle continuel d'action et de réaction; tout y est à-la-fois actif et passif, et la moindre partie jouit d'une portion d'influence sur la marche générale de l'ensemble.

Histoire naturelle particulière des corps vivants.

Une fois que l'on s'est fait ainsi des idées nettes sur les forces attachées à chaque ordre d'éléments organiques, et sur les fonctions propres à chaque organe, on peut en quelque façon calculer la nature de chaque espèce d'être organisé, d'après le nombre des organes qui entrent dans sa composition, d'après l'étendue, la figure, la connexion, et la direction de chacun d'eux et de ses diverses parties.

Cette étude de l'organisation d'un être vivant, et des conséquences particulières qui en résultent dans son genre de vie, dans les phénomènes qu'il manifeste, et dans ses rapports avec le reste de la nature, est ce que l'on nomme l'histoire naturelle de cet être.

Toute recherche de ce genre suppose que l'on a les moyens de distinguer nettement de tout autre l'être dont on s'occupe. Cette distinction est la première base de toute l'histoire naturelle : les vues les plus nouvelles, les phénomènes les plus curieux, perdent tout intérêt, quand ils sont destitués de cet appui ; et c'est pour avoir négligé ce genre de précaution que les ouvrages des anciens naturalistes conservent aujourd'hui si peu d'utilité. Ainsi les

savants qui s'occupent de cette partie de l'histoire naturelle à laquelle on a donné le nom de *nomenclature* méritent toute sorte de reconnoissance. Leur travail exige non seulement une patience et une sagacité peu communes, quand il s'agit de décrire les objets et d'en saisir les caractères distinctifs; il leur faut encore une érudition vaste et une critique profonde, pour démêler dans les écrits qui les ont précédés ce qui appartient aux espèces diverses, pour ne point confondre celles-ci, ou ne point les séparer mal-à-propos; et, s'ils ne faisoient un emploi ingénieux de mille moyens délicats, ils augmenteroient l'obscurité que leur art a pour but de dissiper.

Linnæus a porté dans cette branche de la science un véritable génie, et lui a donné une impulsion extraordinaire; il est le premier qui ait étendu la nomenclature méthodique à tout l'ensemble des êtres naturels; tous ceux qu'il connoissoit bien ont été nommés, caractérisés, et classés par lui de la manière la plus précise et la plus claire; il a déduit de la nature de la chose les règles qui doivent diriger dans ce genre de travail; et chacun de ceux qui s'en occupent se considère comme l'un des continuateurs de l'immense édifice dont Linnæus avoit posé les bases.

Nous voulons parler de ce grand catalogue des

êtres existants, auquel on a donné le nom de *Systema naturæ*. Tous les naturalistes s'empressent de le compléter; tous les gouvernements éclairés se sont fait un devoir de leur en procurer les moyens.

Des jardins, des ménageries, ont été établis; des collections ont été rassemblées dans toutes les grandes capitales; de grands voyages ont été ordonnés, et c'est un des caractères de notre âge que ces expéditions lointaines et périlleuses, entreprises uniquement pour éclairer les hommes et enrichir les sciences.

Pour ne parler que des entreprises et des établissements des François, nous rappellerons que le Muséum d'histoire naturelle a plus que doublé dans toutes ses parties, depuis l'époque où commence cet aperçu historique sur les sciences, et qu'il surpasse aujourd'hui tous les établissements du même genre par l'ensemble des objets qu'il réunit, autant que par les facilités qu'il offre pour l'étude.

La belle réunion des plantes rares formée à la Malmaison par l'impératrice Joséphine a déja procuré à notre pays d'importantes richesses en ce genre, que la munificence de cette auguste princesse s'est empressée de répandre dans les établissements publics et particuliers.

Les jardins et les cabinets des écoles centrales commençoient à être fort utiles pour faire connoître

les productions naturelles des différents départements de la France. Il faut espérer que les ordres du Gouvernement pour les réunir et les soigner dans les lycées auront été exécutés.

Quatre grandes expéditions lointaines ont été entreprises par des François dans cette même époque. Chacun connoît le malheureux sort de celle de La Pérouse [1]. Les discordes qui ont mis fin à celle de d'Entrecasteaux n'ont pas empêché MM. de La Billardière [2], Lahaye, Riche, d'en rapporter beaucoup de plantes et d'animaux nouveaux. La première de Baudin, quoique bornée aux Antilles, n'a pas laissé de procurer aussi des plantes nouvelles : mais la seconde, ordonnée par le gouvernement consulaire, et qui s'est portée vers la Nouvelle-Hollande et l'Archipel indien, a été la plus fructueuse qu'aucune nation ait jamais exécutée [3]; graces au zèle infatigable de MM. Péron, Leschenault de La Tour, et Lesueur, les animaux et les végétaux inconnus en ont été rapportés par milliers ; et nous pouvons assurer que nous sommes en état de faire connoître les productions de ces parages beaucoup plus com-

[1] Voyage de La Pérouse autour du monde, rédigé par Milet-Mureau; Paris, 1797, 2 vol. in-4°, avec un atlas in-folio.

[2] Relation du Voyage à la recherche de La Pérouse; Paris, an 8, 2 vol. in-4°, et un atlas grand in-folio.

[3] Voyage de découvertes aux terres australes; Paris, 1807, in-4°, premier vol. avec un atlas.

plètement que les nations européennes qui les habitent depuis tant d'années.

Les naturalistes qui ont suivi l'armée françoise en Égypte ne laisseront rien à desirer sur l'histoire naturelle de cette contrée fameuse : M. Geoffroy en décrit les poissons et les quadrupèdes ; M. Savigny, les oiseaux et les insectes ; M. Delile, les plantes. Quelques uns de ces objets, présentés au public dans des mémoires isolés, tels que le poisson polyptère, décrit par M. Geoffroy [1], le palmier doum, par M. Delile [2], donnent la plus vive impatience de jouir de la totalité, et de voir bientôt les planches magnifiquement dessinées sur les lieux par les plus habiles artistes.

M. Olivier a rapporté beaucoup de choses nouvelles de son voyage au Levant [3] ; M. Bosc, de celui d'Amérique ; M. de Beauvois, des deux qu'il a entrepris en Guinée et à Saint-Domingue. M. Desfontaines avoit fait antérieurement un voyage très fructueux en Barbarie et sur l'Atlas ; M. Poiret avoit aussi été en Barbarie ; M. de La Billardière, en Syrie et sur le Liban [4] ; M. Richard, à Cayenne ; M. du Petit-Thouars, à l'île de Bourbon ; MM. Poiteau

[1] Bulletin des Sciences, germinal an 10.

[2] *Ibid.* pluviose an 10.

[3] Voyage dans l'empire Ottoman, l'Égypte, et la Perse ; Paris, 1801-1807, 3 vol. in-4° avec un atlas.

[4] *Syriæ Plantæ rariores*, dec. 1 et 2 ; Paris, 1790, in-4°.

et Turpin, à Saint-Domingue. Les correspondants du Muséum, à Charles-Town, à Cayenne, à l'île de France, lui ont fait de riches envois : on doit citer avec éloge dans le nombre, MM. Michaux, Macé, et Martin.

Tous ces voyages, ajoutés à ceux de Sonnerat, de Commerson, de Dombey, et d'autres, mettent certainement les François au premier rang de ceux qui ont enrichi les collections européennes.

Cependant, quoique nous ne connoissions pas tous les voyages des étrangers, nous en savons assez pour dire qu'ils ont rivalisé de zèle avec nous. Seulement, dans la période dont nous rendons compte, la Cochinchine a été visitée par Loureiro [1], le Brésil par Vellozo, tous deux Portugais; le Pérou et le Chili par Ruiz et Pavon [2], la Terre-Ferme par Mutis, le Mexique par de Sessé et Mocino, tous cinq Espagnols; l'Inde par Roxburgh [3], le Cap par Masson, la Nouvelle-Hollande par un grand nombre d'autres Anglois. M. Smith devoit en décrire les plantes [4], et M. Shaw les animaux [5].

[1] *Flora Cochinchinensis;* Lisbonne, 1790, 2 vol. in-4°; Berlin, 1793, 2 vol. in-8°.

[2] *Flora Peruviana et Chilensis;* Madrid, 1799, 2 vol. in-fol.

[3] *Plants of the coast of Coromandel;* Londres, 1795, in-fol.

[4] *A Specimen of botany of New-Holland;* Londres, 1793, 1 vol. in-4°.

[5] *Zoology of New-Holland;* Londres, 1794, in-4°.

Le voyage de MM. de Humboldt et Bonpland dans les diverses parties de l'Amérique espagnole, en même temps qu'il est le seul de cette importance dû au généreux dévouement d'un particulier, s'annonce comme l'un des plus instructifs que l'on ait jamais faits pour toutes les branches des sciences physiques.

Botanique.

Il y a cependant, parmi ces voyageurs, plus de botanistes que de zoologistes. Le plus grand nombre ont publié ou publient en ce moment les Flores des pays qu'ils ont parcourus.

Celles du mont Atlas par M. Desfontaines[1], de la Nouvelle-Hollande par M. de La Billardière[2], d'Oware et de Benin par M. de Beauvois[3], des îles de France et de Bourbon par M. du Petit-Thouars[4], font honneur à la France et enrichissent la botanique. M. Pallas a continué celle du vaste empire de Russie, sous les auspices de son gouvernement[5]; l'Espagne a publié avec magnificence celle du Pé-

[1] *Flora Atlantica*; Paris, an 6, 2 vol. in-4°.

[2] *Novæ Hollandiæ plant. specim.*; Paris, 1804-1808, 2 vol. in-4°.

[3] Flore d'Oware et de Benin en Afrique; Paris, 1804, in-fol non terminé.

[4] Histoire des végétaux recueillis dans les îles australes d'Afrique; Paris, 1806, in-4° non terminé.

[5] *Flora Rossica*; Pétersbourg, 1784 et seq., in-fol.

rou et du Chili; Michaux a laissé celle des États-Unis, et un ouvrage particulier sur es nombreuses espéces de chênes de ce pays-là [1].

Parmi les Flores européennes on doit remarquer, pour la beauté des figures, celle du Danemarck, commencée par OEder [2], et que le gouvernement danois prend soin de faire continuer, ainsi que la zoologie du même pays; celle d'Autriche, entreprise et terminée par M. Jacquin [3], et celle que MM. Kitaibel et Waldstein ont commencée pour la Hongrie [4]. Bulliard en avoit aussi entrepris une en figures pour la France [5]. Nous en avons du moins une excellente quoique dépourvue de cet ornement : c'est celle de M. de Lamarck dont M. Decandolle vient de soigner une nouvelle édition, et pour le perfectionnement de laquelle le gouverrnement a envoyé ce savant botaniste dans les diverses parties de l'empire [6]. Parmi les Flores de nos provinces celle du Dauphiné, par M. Villars,

[1] *Flora Boreali-Americana*; Paris, 1803, 2 vol. in-8°. Histoire des chênes de l'Amérique; Paris, 1801, 1 vol. in-fol.

[2] *Flora Danica*; Hafn., 1764 et seq., in-fol. non terminé.

[3] *Flora Austriaca*; Vienne, 1773-1778, et *Miscellanea Austriaca*.

[4] *Plantæ rariores Hungariæ*.

[5] Herbier de la France; Paris, 1784 et seq., 4 vol. in-folio non terminé.

[6] Flore Françoise, première édition en trois vol. 1778; deuxième édition en 5 vol., 1805.

tient un des premiers rangs [1]. Il y a une très bonne Flore d'Angleterre, par M. Smith [2], et la plupart des états de l'Europe ont aussi les leurs. M. Swartz en a donné une des Indes occidentales [3].

Pendant que l'on parcourt ainsi avec beaucoup de peine des pays voisins ou éloignés, les botanistes sédentaires travaillent à faire connoître les plantes des jardins et celles des herbiers. Les uns s'attachent à certaines collections particulières; et, dans ce genre, la France peut citer avec orgueil la description du jardin de la Malmaison [4], où les talents du botaniste, M. Ventenat, et ceux de l'artiste, M. Redouté, ont rivalisé pour ériger un digne monument de la munificence de l'impératrice Joséphine, et de la protection éclairée qu'elle accorde aux sciences utiles. Le jardin de Cels, par M. Ventenat [5], est aussi un produit très honorable d'une entreprise privée.

En Autriche M. Jacquin continue depuis long-

[1] Histoire des plantes du Dauphiné; Grenoble, 1780, 4 volumes in-8°.

[2] *Flora Britannica*, par Smith; Londres, 1806, 3 vol. in-8°; et *Arrangement of British plants*, par Whitering, 4 vol. in-8°.

[3] *Flora Indiæ occid.*; Erlang, 1787, 3 vol. in-8°.

[4] Jardin de la Malmaison; 1803 et seq., in-fol.

[5] Description des plantes nouvelles et peu connues cultivées dans le jardin de M. Cels; Paris, an 8 (1802), in-folio; et Choix de plantes dont la plupart sont tirées du jardin de Cels, 1803.

temps de décrire les plantes du jardin de l'empereur[1]; M. Willdenow a commencé la description de celui de Berlin[2]; celui du roi d'Angleterre à Kew[3] a été publié par M. Aiton, et celui d'Hanovre par M. Schrader[4].

Parmi ceux qui se sont bornés à donner des espèces de suppléments au système en décrivant des plantes nouvelles de quelque part qu'elles leur vinssent, nous citerons M. Vahl, dans ses *Eclogæ americanæ*[5] et dans ses *Symbolæ*[6]; M. Cavanilles, dans ses plantes rares d'Espagne[7]; M. Smith, dans ses *Icones*[8]. Les *Stirpes* et le *Sertum anglicum* de l'Héritier[9] méritent aussi d'être cités honorablement dans ce nombre.

D'autres botanistes prennent pour sujets d'étude certaines familles de végétaux. Les Liliacées de

[1] *Hortus Vindobonensis;* Vienne, 1770-1776, in-fol.; et *Hortus Schœnbrunnensis*, ibid. 1797 et seq.

[2] *Hortus Berolinensis;* Berlin.

[3] *Hortus Kewensis;* Londres, 1789, 3 vol. in-8°.

[4] *Sertum Hanoveranum;* Gott., 1795-1796, in-fol.

[5] Hafn., 1796, in-fol.

[6] *Symbolæ botanicæ;* Hafn., 1790, in-fol.

[7] *Icones et descriptiones plantarum quæ aut sponte in Hispania crescunt, aut in hortis hospitantur;* Madrid, 1791-1801, 6 vol. in-fol.

[8] *Icones pictæ plant. rar.;* 1790-1793; et *Plant. icones hactenus ineditæ;* Londres, 1789-1791, in-fol.

[9] *Stirpes novæ;* Paris, 1780-1785; et *Sertum Anglicum*, 1788, in-fol.

M. de Candolle, avec des planches de M. Redouté, doivent être mises, pour la magnificence, à la tête de tous les ouvrages de ce genre [1]. M. de Candolle a aussi donné un Traité sur les astragales et les genres voisins [2], et une Histoire des plantes grasses avec de belles figures [3]. La Monographie des pins, de M. Lambert, est un ouvrage superbe; celle des saules par Hofman [4], celle des carex par M. Schkuhr [5], celle des oxalis par M. Jacquin [6], celle des gentianes par M. Frœlich [7], méritent des éloges pour leur exactitude: nous devons aussi remarquer celle des graminées d'Allemagne et de France, par M. Kœhler, de Mayence [8]. Il y a une foule d'autres travaux sur des familles particulières publiés dans les Mémoires des sociétés savantes, ou séparément, et qu'il nous est impossible d'énumérer complétement.

[1] Les Liliacées; Paris, 1802 et seq., grand in-fol. Il y a déja trois vol. terminés.

[2] *Astragalogia*; Paris, 1802, 1 vol. in fol.

[3] *Plantarum Historia succulentarum*; Paris, an 7 et suiv., in-fol.

[4] *Historia salicum*; Leips. 1785-1791, 2 vol. in-fol. dont le second n'est pas fini.

[5] Histoire des carex ou laîches, traduite de l'allemand par Delavigne; Leipsick, 1802, in-8°.

[6] *Oxalis Monographia*; Vienne, 1794, 1 vol. in-4°.

[7] *Libellus de gentiana*; Erlang, 1786, in-8°.

[8] *Descriptio graminum in Gallia et Germania sponte crescentium*; Francfort, 1802, in-8°.

Les plantes cryptogames ont été étudiées avec une attention toute particulière : des figures et des descriptions des mousses ont été données par Hedwig[1], des lichens par Hofman[2] et par Acharius[3], des champignons par Bulliard[4]. MM. Tode[5] et Persoon[6] ont porté très loin l'étude des petits champignons ; M. Decandolle y a beaucoup ajouté[7]. Les algues et conferves ont été observées avec beaucoup de soin par MM. Chantrans et Vaucher[8] : le premier croit que plusieurs de ces êtres appartiennent au règne animal. La *Nereis britannica* de M. Stackhouse[9] est une belle monographie des fucus. Il y en a une autre faite avec plus de luxe, par M. Welley : celle de M. Esper est moins soignée[10].

[1] *Descriptio et adumbratio muscorum frondosorum ;* Leipsick, 1787-1797, 4 vol. in-fol., et *Species muscorum frondosorum*, Leips., 1801, in-4°. Voyez aussi *Muscologia recentiorum*, par M. Bridel ; Goth., 1797-1799, 3 vol. in-4°.

[2] *Descriptio et adumbratio lichenum ;* Leipsick, 1790, in-fol.

[3] *Lichenographiæ Suecicæ prodromus ;* Linkioping, 1798.

[4] Dans l'Herbier de la France, et à part sous le titre de *Champignons de la France.*

[5] *Fungi Mecklenburgenses selecti ;* Lunebourg, 1790-1791, in-4°.

[6] *Synopsis methodica fungorum*, Gott. 1801, in-8° ; et *Icones pictæ spec. rar. fungorum ;* Paris, 1803 et suiv.

[7] Dans son édition de la Flore Françoise.

[8] Histoire des conferves d'eau douce ; Genève, 1803, in-4°.

[9] Bath, 1795, in-fol.

[10] *Icones fucorum ;* Nuremberg, 1797, et 1798, in-4°.

M. de Beauvois a travaillé sur toute cette classe[1]; MM. Swartz[2] et Smith[3] se sont occupés plus particulièrement des fougères.

Avec des secours si abondants, il a été aisé de rendre les ouvrages généraux de botanique infiniment plus complets que Linnæus ne les avoit laissés.

Le Dictionnaire de botanique de l'Encyclopédie, par M. Delamarck, continué par M. Poiret[4]; le *Species plantarum* de M. Willdenow[5], l'énumération que M. Vahl[6] avoit commencée, porteront à près de trente mille le nombre des espèces de plantes connues et enregistrées dans ce grand catalogue de la nature, et chaque jour en ajoute de nouvelles. M. de Jussieu comptoit dix-neuf cents genres en 1789; ce nombre seroit presque doublé par ceux qu'ont établis MM. Cavanilles, Loureiro, Smith, Lamarck, Ruiz et Pavon, Michaux, La Billardière, Thunberg, Gærtner, du Petit-Thouars, Decandolle, Ventenat, et M. de Jussieu lui-même: mais

[1] Prodrome d'Æthéogamie, déja cité.

[2] *Synopsis filicum*; Kiel, 1806, in-8°.

[3] Mémoires de l'Académie de Turin.

[4] Commencé en 1783. On en est au huitième et dernier volume; in-4°.

[5] Commencé en 1797 à Berlin. On en est au huitième et dernier volume: il y en aura deux de supplément; in-8°.

[6] *Enumerat. plantar.*; Hafn., 1805. Il n'y en a que deux volumes.

une partie de ces genres rentreront les uns dans les autres, ou dans les genres anciens; il en restera toujours huit à neuf cents de nouveaux [1].

Il n'est pas possible que dans un si grand nombre de plantes il n'y en ait beaucoup dont la société pourra tirer parti.

Sans vouloir, à l'exemple des anciens, attribuer à toutes les plantes des vertus médicales imaginaires, il est certain que la botanique a fourni, même dans ces derniers temps, plusieurs médicaments utiles.

Le *tetragonia expansa*, rapporté des îles des Amis par le capitaine Cook, se cultive aujourd'hui en Europe comme plante alimentaire et comme excellent antiscorbutique; le *chenopodium anthelminthicum*, si utile contre les vers des enfants, s'est répandu des États-Unis dans beaucoup de jardins de l'Europe; la mousse de Corse (*fucus helminthocorton*) est suppléée maintenant par plusieurs de nos varecs, suivant les indications de M. Gérard.

Plusieurs plantes médicinales, anciennement connues, mais apportées autrefois de l'étranger, sont actuellement communes dans nos jardins; le

[1] Consultez aussi sur les plantes nouvelles qui paroissent journellement les divers recueils périodiques de Botanique, tels que le Journal de Botanique d'Usteri, celui de Schrader, le *Botanist Repository* d'Andrews, les Annales du Muséum d'histoire naturelle de Paris, etc.

lobelia syphilitica de Virginie, le jalap du Mexique (*convolvulus jalappa*), la rhubarbe de Sibérie (*rheum palmatum*), celle des Arabes (*rheum ribes*), sont de ce nombre.

L'histoire, jusqu'à présent si obscure, de nos plus importants médicaments végétaux, a été singulièrement éclaircie par les botanistes.

MM. Vahl, Ruiz, et Pavon, ont les premiers bien distingué les diverses sortes de quinquina, dont plusieurs égalent en vertu le quinquina rouge du Pérou.

M. Decandolle a montré que l'on confondoit, en pharmacie, des plantes de genres et même de classes différentes, sous le nom commun d'*ipécacuanha* [1].

Sans toutes ces distinctions, sans la fixation précise du degré de vertu de chaque espèce, il est impossible à la médecine de rien prescrire de certain sur les doses et l'efficacité des médicaments.

Les botanistes n'ont pas mis moins de zèle à propager les plantes aromatiques ou alimentaires qu'ils ont découvertes.

Tout le monde est instruit de leurs succès dans la transplantation à la Guiane des épiceries des Moluques. Ce monopole a été arraché à l'Orient par des François, et la culture de ces plantes pré-

[1] Bulletin des Sciences, messidor an 10.

cieuses portée dans des contrées d'où le retour en Europe sera beaucoup moins pénible et moins coûteux.

Nos îles de France et de Bourbon, qui ont servi d'entrepôt pour cette grande entreprise, en partagent le bénéfice : elles reçoivent elles-mêmes des espèces nouvelles ; le ravendsara de Madagascar, arbre aromatique, y est maintenant naturalisé ; l'Inde et la Chine leur ont fourni le litchi, le ramboutan, et le mangoustan dont les fruits sont très agréables.

Les professeurs du Muséum d'histoire naturelle sont parvenus à faire donner à nos colonies d'Amérique l'arbre à pain des îles des Amis. On en fait à présent usage à Cayenne. La canne à sucre violette de Batavia remplacera bientôt la canne ordinaire ; elle donne plus de sucre et en moins de temps.

La France, déja si riche en excellents fruits, a reçu le mûrier rouge du Canada, le néflier du Japon, et le noyer pacanier de l'Amérique septentrionale. Ces fruits agréables peuvent encore se perfectionner par la culture.

Une variété de la patate du Mexique, envoyée récemment de Philadelphie, se répand en France : son goût approche de la châtaigne. Ces plantes alimentaires souterraines, qui craignent peu les intem-

péries, sont une richesse plus certaine encore que les autres.

Les États-Unis nous ont donné une foule de nouveaux bois de charpente et de menuiserie, principalement des espèces de chênes, de frênes, d'érables, de bouleaux, de pins, et de noyers, dont quelques unes ont encore des usages accessoires très importants.

Le tan du chêne rouge est préféré à tous les autres; le quercitron, ou chêne tinctorial, aide à teindre les cuirs en un jaune très solide; deux sortes d'érables donnent du sucre; le tupelo aquatique remplaceroit le liége; le baumier donne un suc utile en médecine; divers sapins et genevriers aromatisent la bière. Quelques uns de ces arbres ont l'avantage de bien venir dans des terrains qui n'en nourrissoient pas d'autres de même genre. Le cyprès chauve veut des marais, etc.

La terre de Diémen nous enverroit de même des *eucalyptus* et des *casuarina* excellents pour la marine, et dont les diverses qualités s'approprieroient aisément à une foule d'autres usages particuliers. Le *phormium tenax* de la Nouvelle-Zélande peut servir la marine plus promptement encore par sa filasse, beaucoup plus robuste que celle du chanvre; il viendra aisément dans nos provinces méridionales.

Nous ne parlerons pas de ce grand nombre de plantes d'agrément qui ornent aujourd'hui nos parterres et nos bosquets, quoique ce soit aussi une utilité que de multiplier ces sortes de jouissances, et que l'architecture et les fabriques en tirent journellement des moyens et des modèles.

C'est en grande partie par cette attention qu'ont toujours eue les naturalistes de réunir dans leur patrie les productions étrangères qui peuvent y réussir, que les peuples civilisés sont arrivés à leur prospérité actuelle. Le même moyen peut l'augmenter encore : les pays étrangers nous offrent bien d'autres plantes utiles ; nos colonies sur-tout peuvent en recevoir en foule des Indes et des autres pays chauds. Il seroit digne d'un gouvernement paternel de les leur donner, et de faire encore, pendant la paix, ces conquêtes si douces et si peu dispendieuses.

Zoologie.

Le nombre des animaux existants est infiniment supérieur à celui des végétaux, mais on a commencé plus tard et l'on a long-temps mis moins d'attention à en dresser l'état. Linnæus encore, en portant dans cette branche de la science cette méthode précise qui lui a donné tant de succès en botanique, a eu l'avantage d'y trouver un champ plus neuf et

plus fécond, qu'il a effleuré rapidement tout entier, pendant que Buffon et Pallas, en cultivoient quelques parties avec plus de profondeur et d'éclat.

Les efforts réunis de ces hommes célèbres ont inspiré plus d'intérêt pour l'histoire des animaux, et l'effet commence à devenir sensible; car la période actuelle est plus riche que toutes les autres en travaux sur ce règne.

Les quadrupèdes ont éprouvé peu d'augmentation depuis Pallas et Buffon, si ce n'est par la Zoologie de la Nouvelle-Hollande de M. Shaw, et par les espèces que M. Schreber ajoute de temps en temps à la grande histoire de cette classe, qu'il publie depuis plusieurs années[1]. Cependant l'ouvrage d'Audebert sur les singes peut être cité comme livre de luxe[2]. La description de la ménagerie du Muséum, commencée par MM. de Lacépède, Cuvier, et Geoffroy, offre aussi de belles figures de quadrupèdes dessinées par Maréchal et M. de Wailly[3]. On attend avec intérêt l'ouvrage que M. Geoffroy prépare sur les animaux à bourse, et dont il a donné séparément de beaux échantillons. M. Péron a rapporté beaucoup de quadrupèdes nouveaux de la Nouvelle-

[1] Publiée en françois et en allemand, à Erlang, depuis 1775; le quatrième volume est fort avancé.

[2] Histoire naturelle des singes; in-fol.

[3] Commencée en l'an 10, in-fol. Il en a paru dix cahiers de quatre planches chacun.

Hollande, et M. Leschenault, de l'île de Java. Buffon, qui se proposoit de terminer ses travaux par l'histoire des cétacés, fut arrêté par la mort; M. de Lacépède a glorieusement rempli ce besoin de la science[1] et ce desir de son illustre maître.

M. Latham est celui qui a le plus ajouté au catalogue des oiseaux[2]. La France a produit, sur cette classe, des ouvrages de luxe remarquables par la beauté de leurs planches. Les oiseaux d'Afrique[3], par M. Le Vaillant, présentent beaucoup d'espèces nouvelles et un grand nombre d'observations intéressantes. Les perroquets[4], les oiseaux de paradis, les toucans, etc.[5], par le même auteur, avec des figures de M. Barraband; les colibris et autres oiseaux dorés par Audebert et M. Vieillot[6]; les tangaras de M. Desmarets fils, avec des figures de mademoiselle Decourcelles[7], sont à-la-fois de véritables objets de commerce et des recueils dont la science peut tirer parti. On en a aussi commencé de semblables en Allemagne; les figures des oiseaux

[1] Histoire des cétacés; Paris, an 12, in-4°.

[2] *Index ornithologicus;* Londres, 1790, 2 vol. in-4°.

[3] Paris, in-fol. et in-4°. Commencé en 1799; il en a paru cinq volumes.

[4] *Ibid.* Commencé en 1801; il en a paru deux volumes.

[5] Paris, 1806, 2 vol. grand in-fol.

[6] Paris, 1802, 2 vol. grand in-fol.

[7] Paris, 1805, grand in-fol.

de ce pays, publiées par MM. Wolf et Meyer[1], et plus encore celles de MM. Borkhausen, Lichthammer, et Becker[2], méritent des éloges; mais peut-être vaudroit-il mieux représenter plus simplement des espèces nouvelles que de reproduire ainsi des espèces connues, uniquement pour approcher davantage d'une perfection d'images que l'on n'atteindra jamais complètement, et qui n'est pas nécessaire au naturaliste. M. d'Azzara, dont on a en françois une excellente Histoire des quadrupèdes du Paraguay, traduite par M. Moreau de Saint-Merry[3], vient de donner, en espagnol, celle des oiseaux, qui ne sera pas moins précieuse.

Le luxe des figures a aussi été porté sur une classe qui n'en paroissoit guère susceptible. Daudin, en France, a fait représenter les grenouilles, rainettes, et crapauds[4], et Russel, en Angleterre, les serpents de la côte de Coromandel, avec beaucoup de magnificence[5].

L'Histoire générale des reptiles, par M. de Lacépède, qui remonte aux premières années de notre période, a commencé à porter un grand jour dans cette classe auparavant peu étudiée[6].

[1] Nuremberg, grand in-fol. — [2] Darmstadt, in-fol.

[3] Paris, 1801, 2 vol. in-8°. — [4] Paris, an 11, in-4°.

[5] Londres, 2 vol. grand in-fol.

[6] Histoire naturelle des quadrupèdes ovipares et des serpents; Paris, 1788 et 1789, 2 vol. in-4°.

Les travaux de ce célèbre naturaliste, continués depuis cette époque, et ceux que Daudin a faits en partie sous ses yeux, ont mis ce dernier en état d'en publier récemment une autre[1] où le nombre des espèces est plus que doublé. M. Schneider, dans deux ouvrages sur la même classe, a publié aussi des remarques très intéressantes[2].

M. de Lacépède est encore celui qui a publié l'histoire des poissons la plus récente et la plus riche. C'est, par ses vues, par le nombre des faits qui y sont rassemblés, par l'ordre qui y règne, par l'éclat de son style, un digne complément du magnifique édifice commencé par Buffon[3].

L'ouvrage de Bloch[4], qui l'avoit précédé de peu d'années, est remarquable par la beauté de ses figures enluminées et par le grand nombre de ses nouvelles espèces. L'abrégé latin[5] que M. Schneider vient d'en publier, avec des additions, contribue à le compléter, et à faire connoître avec plus

[1] Histoire naturelle des reptiles; Paris, ans 10 et 11, 8 volumes in-8°.

[2] *Amphibiorum physiologiæ spec. I et II;* Zullichow, 1797, in-4°; et *Historiæ amphibiorum naturalis et litterariæ fascic. I et II;* Iena, 1799 et 1801, in-8°.

[3] Histoire naturelle des poissons; Paris, ans 9 et 11, 5 vol. in-4°.

[4] Histoire naturelle des poissons, en françois et en allemand; 12 vol. in-fol. et in-4°. Commencée en 1782.

[5] *Systema ichthyologiæ iconibus CX illustratum;* Berlin, 1801, 2 vol. in-8°.

d'exactitude un certain nombre d'espèces; mais la méthode bizarre que cet éditeur a suivie, d'après le nombre des nageoires, en rend l'usage embarrassant.

La classe immense des insectes est celle qui a donné lieu à plus de recherches et à plus d'ouvrages. Il y en a de ces derniers presque autant que sur les plantes, et l'espace nous manqueroit pour en rapporter seulement les titres.

Nous citerons néanmoins, parmi les descriptions d'insectes de certains pays, la Faune étrusque, de M. Rossi [1]; celle de Suède, de M. Paykull [2]; la grande Faune des insectes d'Allemagne, avec de jolies figures, par M. Panzer [3]; l'Entomologie helvétique, de M. Clairville [4]; celle de la Grande-Bretagne, par M. Marsham; la Faune des insectes des environs de Paris, par M. Valckenaer [5], qui ajoute beaucoup à celle de MM. Geoffroy et Fourcroy; les Insectes de Guinée et d'Amérique, par M. de Beauvois [6].

[1] Livourne et Pise, 1790-1794, 4 volumes in-4°, dont deux de supplément.

[2] Gustavii Paykull *Fauna Suecica, Insecta*; Upsal, 1798, 4 vol. in-8°.

[3] Commencée en 1793, par feuilles détachées, et se continuant encore.

[4] Zurich, 1798, 1 vol. in-8°, en françois et en allemand.

[5] Paris, 1802, 2 vol. in-8°.

[6] Insectes recueillis en Afrique et en Amérique; Paris, in-fol. Commencé en 1805.

Parmi les descriptions d'insectes de certaines familles se distinguent éminemment, par leur magnificence, les descriptions et les figures des papillons, de Cramer[1], d'Angramelle[2], d'Esper[3], et sur-tout celles d'Hübner[4]. On doit y ajouter l'Iconographie des hémiptères, de Stoll[5]; celle des crustacés, de M. Herbst[6]; les punaises, de Wolf; les diptères, de Schellenberg[7]; les abeilles d'Angleterre, de Kirby[8]; enfin l'Histoire des coléoptères, de M. Olivier[9], qui joint au luxe des figures l'ensemble le plus complet sur les mœurs, et un grand nombre d'espèces étrangères observées par l'auteur dans les cabinets de l'Angleterre et de la Hollande.

D'autres ouvrages sur cette classe, quoique dépourvus de nombreuses planches enluminées, sont remarquables par l'exactitude des observa-

[1] Papillons exotiques. Commencé en 1779, continué par Holl jusqu'en 1790.

[2] Papillons d'Europe; in-4°. Commencé en 1779, continué jusqu'en 1790.

[3] Commencé à Erlang en 1777, in-4°.

[4] Huit volumes in-4°.

[5] Commencée en 1788; Amsterdam, in-4°.

[6] Commencée en 1790; Berlin et Stralsund, in-4°.

[7] Genres des mouches diptères, en françois et en allemand; Zurich, 1803, in-8°.

[8] *Monographia apum Angliæ*, en anglois; Ipswich, 1802, 2 vol. in-8°.

[9] Commencée en 1789, et se continuant encore. L'auteur vient de terminer le cinquième volume in-4°.

tions qu'ils renferment. Telles sont les Monographies des carabes, des staphylins, et des charançons, par M. Paykull[1]; celles des fourmis et des abeilles, par M. Latreille[2]; celle des coléoptères à petits élytres, par M. Gravenhorst[3].

Pour les descriptions d'insectes nouveaux en général, on a plusieurs recueils périodiques, sur-tout en Allemagne, où ce genre de publication est plus en usage. Fuessly[4], Scriba[5], M. Illiger, ont successivement mis leurs noms à la tête de semblables recueils.

Quant au catalogue général des insectes, M. Fabricius[6] est, depuis long-temps, en quelque sorte en possession de le rédiger. Ses éditions successives, depuis celle de 1775, l'ont porté au nombre effrayant de près de vingt mille espèces, recueillies, soit dans les ouvrages que nous venons de citer, soit dans les cabinets que M. Fabricius a soin de visiter chaque

[1] *Monographia staphylinorum Sueciæ;* Upsal, 1789, in-8°. *Monographia caraborum;* ibid, 1790, in-8°.

[2] Paris, 1802, in-8°.

[3] Brunswick, 1802, et Gott., 1806, 2 vol. in-8°.

[4] Le Journal de Fuessly a commencé en 1778. Il a paru sous différents titres jusqu'en 1794, à Zurich et à Winterthur, in-8°.

[5] Celui de Scriba, imprimé à Francfort, a paru depuis 1790-1793, in-8° et in-4°.

[6] Ce savant naturaliste n'est mort que depuis la présentation de ce Rapport.

année dans une partie de l'Europe. La France est l'un des pays qui lui ont fourni le plus de matériaux [1].

Nous avons en françois un excellent ouvrage sur les insectes, c'est celui que M. Latreille a joint à l'édition de Buffon imprimée chez Duffart [2]; et il y en a en Allemagne un beaucoup plus considérable, commencé par Jablonsky et continué par Herbst [3].

Les coquilles et les divers lithophytes n'ont pas manqué de descripteurs ni de dessinateurs. Schroeter [4], Draparnaud [5], MM. Poiret [6] et Ferussac [7], ont traité des coquilles d'eau douce; le grand ouvrage de Martini a été continué par Chemnitz [8], etc.

[1] *Systema entomologiæ;* Flensbourg et Leipsick, 1775, in-8°. *Species insectorum;* Hambourg et Kiel, 1781, 2 vol. in-8°. *Mantissa insectorum;* Hafn, 1787, 2 vol. in-8°. *Entomologia systematica;* Hafn, 1792-1794, 4 vol. in-8°. *Systema eleuteratorum;* Kiel, 1801, 2 vol. in-8°. *Systema ufonat.;* et ainsi de suite pour les autres classes.

[2] Paris, ans 10 et 13, 14 vol. in-8°. Le même auteur a publié depuis, en latin, les trois premiers volumes de ses *Genera insectorum;* Paris et Strasbourg, 1806 et 1807, in-8°.

[3] Système de tous les insectes connus, commencé à Berlin, en 1785, in-4°.

[4] Sur les coquilles d'eau douce, principalement de Thuringe; Halle, 1779, in-4°, en allemand.

[5] Histoire naturelle des mollusques terrestres et fluviatiles de la France; Paris, 1805, in-4°.

[6] Coquilles fluviatiles et terrestres observées dans le département de l'Aisne; Paris, an 9, in-8°.

[7] Essai d'une méthode conchyliologique; Paris, 1807.

[8] Nouveau Cabinet systématique de coquilles; Nurèmberg, 1769-1788, 10 vol. in-4°.

Les coquilles fossiles des environs de Paris ont trouvé dans M. Delamarck un descripteur infatigable, qui en a déja ajouté plusieurs centaines à la liste de celles qu'on observe vivantes dans la mer et dans les eaux douces [1].

Mais les mollusques nus, ceux qui habitent l'intérieur des coquillages, les vers, et les zoophytes, ont été trop négligés; l'intérêt et la variété de leur structure n'ont prévalu qu'auprès d'un petit nombre de naturalistes sur la difficulté de les recueillir et de les conserver.

M. Poli cependant a publié, sur les animaux des coquilles du royaume de Naples, un magnifique ouvrage où il expose et représente leur anatomie avec beaucoup d'exactitude [2], et répand un jour tout nouveau sur leur physiologie.

M. Cuvier s'occupe de tous ces animaux nus; il en a déja fait connoître plusieurs nouveaux, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, et a rectifié, par le moyen de l'anatomie, la plupart des notions que l'on avoit sur les autres [3].

Gœtze [4], Werner, Fischer [5], Bloch, Rudolphi,

[1] Dans les différents volumes des Annales du Muséum d'hist. natur.

[2] *Testacea utriusque Siciliæ*; 2 vol. grand in-fol.

[3] Dans les Annales du Muséum d'histoire naturelle.

[4] Essai d'une histoire naturelle des vers intestins des animaux; Blankenbourg, 1782, 1 vol. in-4°, en allemand.

[5] *Vermium intestinalium brevis expositio, auct.* Werner, Leips.,

ont donné beaucoup d'étendue à la connoissance des vers intestinaux, famille si singulière par la nécessité qui la retient dans l'intérieur des animaux.

Bruguière avoit commencé, dans l'Encyclopédie, une histoire générale de tous ces animaux sans vertèbres, qui ne sont pas des insectes, et que l'on confondoit sous le nom commun de *vers*. Son voyage et sa mort l'ont interrompue; et maintenant que la distribution méthodique de cette partie du règne est changée, on ne pourra pas continuer cet ouvrage sur le même plan.

Il y a beaucoup moins d'ouvrages généraux sur le règne animal que sur la botanique, parcequ'il est très difficile qu'un seul homme étudie les espèces innombrables et les formes à-la-fois si compliquées et si diversifiées des animaux. M. Shaw est jusqu'à présent le seul qui ait entrepris d'en écrire un détaillé[1]; mais il est encore loin de l'avoir terminé, et la plus grande partie de ses figures est empruntée d'autres ouvrages. Il y en a au moins plusieurs tableaux abrégés. Les Allemands, accoutumés depuis long-temps à enseigner l'histoire naturelle dans leurs universités, ont sur-tout le Manuel de M. Blu-

1782, 1 vol. in-8°; *ejusdem Contin. I*, ibid., 1782; *Contin. II à Leonh.* Fischer, 1786; *Contin. III, auctore* Fischer, 1788.

[1] *General zoology*, commencée en 1800, à Londres, in-8°.

menbach [1]. Le premier écrit méthodique de ce genre qui ait paru en France est le *Tableau élémentaire* de M. Cuvier [2], qu'a suivi la *Zoologie analytique* de M. Duméril, ouvrage qui présente tous les genres distribués d'après une analyse rigoureuse, et où l'auteur propose beaucoup de divisions nouvelles [3].

Les animaux nous offrent moins souvent des objets nouveaux d'utilité que les végétaux, parceque nous avons moins de moyens de nous en rendre maîtres et de nous consacrer leur existence.

Cependant cette période a fait connoître de nouvelles espèces de gibier que l'on pourroit répandre dans nos bois, comme le phascolome de la Nouvelle-Hollande, etc.; de nouvelles pelleteries propres à alimenter le commerce ou à donner du poil pour la chapellerie, comme le couy du Paraguay, etc.

En revanche les animaux offrent au philosophe,

[1] La huitième édition est de 1807. Il y en a une traduction française, par M. Artaud, faite sur la sixième édition; Metz, 1803, 2 vol. in-8°.

[2] Paris, an 6, in-8°.

[3] Paris, 1806, in-8°. — Au reste, pour se mettre au courant de toutes les découvertes de détail dont se sont enrichies les diverses branches de l'histoire naturelle, il faut encore parcourir les ouvrages périodiques généraux, tels que le *Naturforscher*, le Journal de Voigt, les Annales du Muséum d'histoire naturelle, les écrits de la Société des naturalistes de Berlin, le *Naturalist's Miscellany* de Shaw, etc. Ce dernier a le défaut de reproduire beaucoup de choses connues.

dans leurs propriétés et dans leurs diverses industries, des sujets de méditation plus nombreux et plus intéressants.

Leurs mœurs, les procédés de leur instinct, méritent sur-tout l'attention et exigent souvent beaucoup de sagacité pour être bien développés.

L'abeille, qui fait depuis si long-temps l'objet de l'admiration des naturalistes et des hommes instruits de toutes les classes, n'étoit point encore parfaitement connue; et il étoit réservé à M. Huber de dévoiler tout-à-fait les secrets du gouvernement des ruches[1].

Il y a peu de propriétés plus remarquables que celle que Spallanzani a découverte dans les chauve-souris, de pouvoir se diriger dans l'obscurité, de démêler tous les contours, toutes les fentes des souterrains, et d'éviter tous les obstacles sans employer le sens de la vue: la délicatesse du sens du toucher répandu sur l'énorme surface de leurs oreilles et de leurs ailes, et l'extrême finesse de leur ouïe, peuvent également y contribuer.

La faculté de reproduire les parties coupées, portée à l'extrême dans le polype à bras, si célèbre par les expériences de Trembley, ne se manifeste guère moins fortement dans les actinies et dans

[1] Nouvelles Observations sur les abeilles, par François Huber; Genève, 1792, in-8°.

quelques autres zoophytes, selon l'abbé Dicquemare [1] : on l'a connue de tout temps pour les écrevisses; on sait, par Spallanzani et Bonnet, à quel point elle va dans les salamandres aquatiques et les limaçons. Dans la période actuelle Broussonnet a constaté qu'elle est presque aussi étendue dans les poissons [2].

Bonnet avoit découvert dans les pucerons la faculté d'être fécondés pour plusieurs générations par un seul accouplement : M. Jurine l'a vue portée encore plus loin dans certains monocles [3].

La léthargie plus ou moins profonde dans laquelle certains animaux, comme les marmottes, les loirs, etc., passent la saison froide est encore une propriété bien digne d'attention. La classe en a fait deux fois le sujet d'un prix; et sa question a produit des travaux intéressants qui ont bien fait connoître, sinon les causes de ce singulier phénomène, du moins toutes les circonstances qui l'amènent, l'accompagnent, ou l'interrompent.

Les observations de MM. Hérold et Rafn, qui

[1] Les recherches de Dicquemare ne sont encore connues que par quelques mémoires épars dans le Journal de Physique; mais le manuscrit existe en entier, avec beaucoup de planches toutes gravées, dans les mains de mademoiselle Le Masson Le Golft : il est fort à désirer qu'il soit bientôt publié.

[2] Académie des Sciences, 1786.

[3] Bulletin des Sciences, thermidor an 9.

furent couronnés il y a trois ans, et de M. Saissy[1], qui l'a été cette année, jointes à celles de MM. Mangili[2] et Prunelle, qui n'ont point jugé à propos de concourir, et à celles que Spallanzani avoit faites sur la fin de sa vie, donnent un corps assez complet de doctrine sur ce sujet.

La léthargie parfaite est accompagnée d'une suspension totale de la respiration, de la sensibilité, du mouvement, et de la digestion. La circulation est très ralentie, et la nutrition et la transpiration réduites à très peu de chose. Le sang semble quitter les extrémités et engorger les vaisseaux de l'abdomen.

La seule condition de la léthargie est le froid et l'absence des causes irritantes. Celles-ci peuvent même contrarier l'action du froid; et c'est ce qui fait que, dans l'état domestique, plusieurs de ces animaux ne tombent jamais en léthargie, et que d'autres y ont besoin pour cela de plus de froid, tandis qu'un repos absolu et un air renfermé les endorment plus tôt qu'à l'ordinaire. Un froid trop vif devient lui-même un irritant et les réveille. Pendant la léthargie leur chaleur naturelle ne s'élève guère au-dessus de celle du milieu; mais si on les

[1] Recherches expérimentales sur la Physique des animaux mammifères hivernants, etc., par M. Saissy; Lyon, 1808, 1 vol. in-8°.

[2] Essais d'observations pour servir à l'histoire des mammifères sujets à une léthargie périodique, en italien; Milan, 1807, in-8°.

réveille, ils reviennent promptement à leur chaleur ordinaire, quelque froid qu'il fasse : au contraire si on les abandonne au sommeil à quelques degrés au-dessous de zéro, ils périssent gelés.

On trouve dans ces faits des preuves bien évidentes de l'influence des irritants extérieurs pour entretenir l'activité du tourbillon vital ; mais on y en trouve de non moins remarquables de la possibilité que la vie subsiste malgré le ralentissement excessif des mouvements dont elle se compose.

Quant à la cause prédisposante, c'est-à-dire aux circonstances particulières d'organisation qui font que certains animaux dorment l'hiver et que d'autres de même classe ne dorment point, elles sont encore fort obscures.

Depuis un temps immémorial on attribuoit aux vipères et, plus qu'à tout autre, aux serpents à sonnette la faculté d'étourdir et en quelque sorte d'attirer à soi les petits animaux dont ces reptiles se nourrissent. M. Barton a réduit cette faculté dans ses justes bornes en montrant que le serpent à sonnette ne prend ainsi que de petits oiseaux ou animaux qui nichent près de terre, et que c'est dans les mouvements qu'ils se donnent pour défendre leurs petits qu'ils s'approchent assez de la gueule du reptile pour qu'il puisse s'en emparer [1].

[1] Mémoire concernant la faculté de fasciner attribuée au serpent à sonnette, en anglois ; Philadelphie, 1796, in-8°.

Au nombre des émanations nuisibles les plus extraordinaires, doit être comptée l'électricité galvanique que certains poissons manifestent à volonté. M. de Humboldt a fait connoître le degré prodigieux de celle du gymnote de la Guiane[1], et M. Geoffroy a décrit les organes où elle se produit dans le silure électrique du Nil[2].

Il y a aussi des animaux intéressants par leurs formes singulières, et la Nouvelle-Hollande se fait remarquer plus que tout autre pays par ces formes extraordinaires. En général elle a renouvelé ce fait remarquable qui eut déja lieu lors de la découverte de l'Amérique méridionale, c'est que tous ses êtres vivants, excepté l'homme et le chien, sont d'espèces et souvent de genres inconnus au reste du globe, comme s'il y avoit eu pour elle une création particulière.

Le kanguroo, découvert par le capitaine Cook, haut de six pieds, faisant des sauts énormes sur ses jambes de derrière disproportionnées, portant ses petits dans une poche; le phascolome, décrit par M. Geoffroy, et qui réunit la poche des didelphes, la marche lente des paresseux, et les dents des ron-

[1] Dans les Observations de Zoologie et d'Anatomie comparée qui font partie de son voyage.

[2] Bulletin des Sciences, nivose an 11; Annales du Muséum d'histoire naturelle.

geurs ; l'ornithorhynque de M. Blumenbach, dont les pieds ressemblent à ceux d'un phoque et le museau au bec d'un canard ; l'échidné, qui joint un museau tubuleux et une langue extensible de fourmilier à des épines de hérisson, frappent d'étonnement les yeux les plus habitués aux singularités de la nature.

Cette géographie des êtres organisés présente plusieurs autres considérations, et M. de Humboldt lui a donné le plus grand intérêt dans sa Description physique de l'Amérique équinoxiale. C'est là que l'on voit, avec le plus de précision, comment chaque plante, chaque animal, sont limités dans leurs migrations par la combinaison du sol, du climat, et de l'élévation verticale.

Tant de richesses dans tous les règnes mériteroient bien d'être recueillies dans un ouvrage général. Il est sur-tout nécessaire pour le règne animal, où il n'y en a point qui mérite ce nom : l'édition de Linnæus, par Gmelin [1], n'est presque par-tout qu'une compilation informe ; et sa refonte seroit peut-être une des choses les plus utiles aux sciences naturelles.

L'Europe entière avoueroit sans doute un ouvrage de ce genre, rédigé par les naturalistes fran-

[1] Leipsick, 1788-1793, trois parties faisant 10 volumes ; réimprimée à Lyon.

çois. La collection intitulée *Annales du Muséum d'histoire naturelle*, qui se publie depuis cinq ans[1], prouve, en effet, que Paris est peut-être la seule ville où les objets d'observation et les secours d'érudition s'unissent aux connoissances acquises et aux vues élevées au degré nécessaire pour y faire réussir une entreprise aussi vaste.

Perfectionnements dans les méthodes.

Il a été aisé de sentir, dès les premiers moments, que cette immense quantité d'objets que l'histoire naturelle considère avoit besoin de quelque arrangement pour se loger sans confusion dans la mémoire.

On les a donc, de tout temps, distribués en divisions et subdivisions de divers ordres; et à mesure que la science a fait des progrès on a désigné chacun de ces groupes par des caractères distinctifs plus précis.

Linnæus sur-tout a porté cet art des distributions et des caractères à un tel degré de clarté et de brièveté qu'il est aisé à celui qui s'est rendu son langage familier de trouver, dans son immense catalogue, la place et le nom d'un être quelconque qu'il observeroit. C'est à la facilité qui résulte de cet

[1] Paris, depuis 1802. On en est au douzième volume, in-4°.

arrangement, à la commodité de sa nomenclature, et sur-tout au soin qu'il a pris de placer dans son système tous les être connus de son temps, que cet homme célèbre a dû l'autorité extraordinaire qu'il avoit acquise de son vivant, autorité qui, toute despotique qu'elle étoit, avoit l'avantage de réunir les naturalistes sous les lois d'une langue commune et intelligible pour tous.

Il faut convenir, en effet, que, depuis la mort de Linnæus, une sorte d'anarchie s'est emparée de la partie systématique de l'histoire naturelle, et que les distributions de tous les degrés, et les noms qui s'y rattachent, ont varié au point de fatiguer les mémoires les plus tenaces et d'exciter des plaintes vives de la part des amateurs superficiels.

Mais ce désordre apparent ne vient que de la tendance naturelle aux bons esprits vers un ordre meilleur, dont la marche de Linnæus sembloit vouloir nous tenir écartés pour jamais, vers cette distribution des faits dont la science se compose, en propositions tellement graduées et surbordonnées dans leur généralité que leur ensemble soit l'expression des rapports réels des êtres.

Il ne s'agit, pour cet effet, que de grouper les êtres d'après l'ensemble de leurs propriétés ou de leur organisation, de manière que ceux que le même groupe réunira se ressemblent plus entre

eux qu'ils ne ressemblent à tout autre qui seroit entré dans un groupe différent. Cette disposition est ce qu'on nomme *méthode naturelle*: une sorte de sentiment intérieur dirige vers elle tous ceux que la nature frappe; mais comme elle supposeroit, pour être parfaite, une connoissance très détaillée de toutes les parties des êtres, on a été long-temps obligé de s'en tenir à ces systèmes de pure nomenclature établis, comme ceux de Linnæus, sur quelque organe isolé et choisi assez arbitrairement.

Il en a été imaginé, avant et depuis Linnæus, un très grand nombre, sur-tout en botanique; et ils ont eu au moins l'avantage de porter successivement l'attention sur les divers organes et de les faire étudier: mais, comme ils satisfaisoient peu les esprits éclairés, on a cherché dans tous les temps à leur substituer la méthode naturelle.

Méthode naturelle des plantes.

Morison, Magnol, Ray, Haller, Adanson, Bernard de Jussieu, Linnæus même dans quelques écrits particuliers, ont cherché à rapprocher les plantes d'après ces principes: mais c'est à la France, et sur-tout à l'époque actuelle, qu'il étoit réservé d'en faire une application générale à tout le règne végétal; et c'est précisément en 1789 qu'a paru le

Genera plantarum de M. de Jussieu, ouvrage fondamental en cette partie, et qui fait, dans les sciences d'observation, une époque peut-être aussi importante que la *Chimie* de Lavoisier dans les sciences d'expérience[1].

Exposons, en peu de mots, les principes d'où l'on est parti, et la marche que l'on a suivie pour arriver à cette distribution naturelle des plantes.

Il y a parmi les végétaux quelques familles reconnues universellement pour naturelles, suivant l'acception donnée précédemment à ce terme : les graminées, les ombellifères, les légumineuses, sont de ce nombre. Les botanistes, observant dans chacune de ces familles les organes constants et ceux qui varient, et trouvant que ceux qui sont constants dans l'une le sont aussi dans les autres, jugent que les premiers sont plus importants, et que l'on doit y donner plus d'attention dans la formation des familles moins évidentes.

Ayant ainsi classé les organes d'après l'importance qu'ils leur ont reconnue, ils mettent d'abord ensemble toutes les plantes qui s'accordent par les organes de première classe; ils subdivisent ensuite d'après ceux de seconde, et ainsi du reste.

C'est ce calcul de l'importance des organes, et

[1] *Genera plantarum secundum ordines naturales disposita*; Paris, 1789, in-8°.

son application aux divers végétaux, qui ont guidé M. de Jussieu dans la formation de ses cent familles primitives, et qui le guident encore aujourd'hui, ainsi que ceux qui travaillent, d'après ses vues, à perfectionner ce bel édifice.

L'ordre admirable qu'il a en quelque sorte introduit dans le règne végétal a en effet changé, en grande partie, la marche de la botanique. Nos plus habiles botanistes françois adoptent la méthode naturelle dans leurs écrits et travaillent à l'étendre. Une partie des ouvrages descriptifs dont nous avons parlé plus haut sont disposés selon ses principes : M. Ventenat l'a suivie dans son Tableau du règne végétal [1], et M. Desfontaines dans la plantation du jardin du Muséum et dans l'arrangement de ses herbiers. M. Jaume Saint-Hilaire vient de l'appuyer de dessins des principales évolutions des graines [2]. Elle a moins pénétré à l'étranger, faute d'un catalogue complet des espèces disposé d'après elle; et c'est à quoi remédiera, sans contredit, le *Systema naturæ* dont la publication seroit si importante dans l'état actuel de la science.

Déja l'on s'attache à examiner en détail chaque

[1] Tableau du règne végétal, selon la méthode de Jussieu; Paris, an 7, 4 vol. in-8°.

[2] Exposition des familles naturelles et de la germination des plantes; Paris, 1805, 4 vol. in-8°.

famille, et à mettre de l'ordre dans les genres qui la composent, d'après les principes qui ont présidé à la distribution de l'ensemble. M. de Jussieu en donne l'exemple dans plusieurs mémoires récents sur les passiflores, les verbénacées, les laurinées [1], etc. M. Correa de Serra, en s'occupant de celle des orangers, a donné de belles vues générales sur les raisons qui, liant ensemble certains organes, limitent nécessairement chaque famille dans des bornes déterminées [2]. M. Ventenat a établi une famille nouvelle, celle des ophiospermes, qui est voisine des sapotilliers. M. Decandolle a circonscrit celle des valérianes, et distribué d'une manière nouvelle celle des algues [3]; et parmi les étrangers, M. Smith a travaillé dans le même genre sur les fougères et sur les myrtes. Ceux même des botanistes françois qui ont encore conservé le système sexuel dans la distribution de leurs plantes, comme MM. Desfontaines et La Billardière, ont soin d'indiquer la place que chacune d'elles doit occuper dans la méthode naturelle, et font pour cela des recherches qui contribuent à la perfectionner.

La méthode naturelle est d'autant plus importante en botanique, qu'elle est le guide le plus sûr pour annoncer les vertus et les propriétés des

[1] Dans différents volumes des Annales du Muséum. — [2] *Ibid.*

[3] Bulletin des Sciences, prairial an 9.

plantes. Ces propriétés, en effet, dépendent de la composition des sucs et des autres produits végétaux, laquelle dépend, à son tour, des formes des organes sécrétoires. Aussi Linnæus lui-même avoit-il aperçu la constance de ce rapport entre l'ensemble des formes des plantes et leurs propriétés de tous les genres. M. Decandolle vient de la développer dans un ouvrage où il fixe avec beaucoup de sagacité les précautions à prendre pour en faire l'application[1].

On voit, par ce que nous avons dit ci-dessus, que cette subordination établie parmi les caractères botaniques, et fondement de toute méthode naturelle parmi les plantes, repose presque uniquement sur l'observation de la constance de ces caractères. C'est en effet à cela que nous réduisent l'obscurité qui règne encore dans l'économie végétale, et l'ignorance où nous sommes de ce qui résulte de telle ou telle modification d'organe: aussi est-on heureux chaque fois qu'il s'introduit dans les principes de la classification des plantes quelque chose de rationnel.

Telle est la belle observation de M. Desfontaines, que nous avons citée précédemment, sur la manière opposée dont se développent les fibres ligneuses dans les plantes à cotylédons simples et doubles.

[1] Essai sur les propriétés médicales des plantes, comparées avec leurs formes extérieures; Paris, 1804, in-4°.

Une différence aussi marquée dans le tissu intime du végétal justifie en quelque sorte, en l'expliquant, cette grande division du règne.

Les plantes n'ayant d'organes, ni pour le mouvement, ni pour le sentiment, il faut descendre jusqu'aux parties de la fructification, pour trouver des caractères importants : et c'est en effet sur ces parties que se fondent les familles et les genres; encore, une fois que l'on quitte la composition de la graine, a-t-on bien de la peine à donner des raisons *à priori* de la constance qu'on observe.

M. de Jussieu lui-même, voulant mettre quelque ordre dans la distribution de ses familles, en les répartissant dans certaines classes, a éprouvé de l'embarras; et ses classes, fondées sur la position réciproque des organes sexuels et sur la structure de la corolle, sont beaucoup moins évidentes que ses familles mêmes.

La composition du fruit et de la graine, indépendamment de l'intérêt général qu'elle partage avec toute connoissance positive, est donc de première importance pour perfectionner la méthode naturelle des plantes; c'est la vraie pierre de touche de la justesse des rapprochements indiqués par les autres organes; et M. de Jussieu s'est trouvé puissamment secondé, pour ses travaux ultérieurs, par l'ouvrage de Gærtner, qui a paru la même année

que le sien. Ce livre porte l'empreinte du dévouement de près de cinquante années que son auteur a consacrées à le rendre digne du public, s'en occupant uniquement dans la retraite la plus profonde, sans desir d'une réputation prématurée, et donnant ainsi un exemple aussi précieux que rare aux hommes qui recherchent la vérité[1].

Méthode naturelle des animaux.

Les animaux offroient plus de facilité que les végétaux pour une méthode naturelle fondée sur le raisonnement : les ressemblances y sont plus frappantes, et leurs causes plus faciles à trouver. Aristote en avoit déja fort bien saisi les principales classes ; et ces classes, introduites depuis dans presque toutes les divisions zoologiques, les rendant moins choquantes, et rappelant moins la nécessité d'une méthode naturelle, en avoient toujours fait négliger la recherche. Il étoit résulté de là que les classes des animaux vertébrés, assez naturelles en elles-mêmes, étoient subdivisées de la manière la plus bizarre, et que celles des animaux sans vertèbres avoient fini par se trouver beaucoup plus mal établies dans Linnæus que dans Aristote.

M. Cuvier, en étudiant la physiologie de ces

[1] La Carpologie, déja citée.

classes naturelles des animaux vertébrés, a trouvé, dans la quantité respective de leur respiration, la raison de leur quantité de mouvements, et par conséquent de l'espèce de ces mouvements. Celle-ci motive les formes de leurs squelettes et de leurs muscles : l'énergie de leurs sens et la force de leur digestion sont en rapport nécessaire avec elle. Ainsi une division qui n'avoit été jusque-là établie, comme celle des végétaux, que par l'observation, s'est trouvée reposer sur des causes appréciables et applicables à d'autres cas [1]. En effet, M. Cuvier, ayant examiné les modifications qu'éprouvent dans les animaux sans vertèbres les organes de la circulation, de la respiration, et des sensations, et ayant calculé les résultats nécessaires de ces modifications, en a déduit une division nouvelle où ces animaux sont rangés suivant leurs véritables rapports [2]. La classe des mollusques sur-tout, que Linnæus et ses successeurs confondoient, sous le nom commun de

[1] Leçons d'Anatomie comparée, t. IV, leçon XXIV.

[2] Cette distribution des animaux sans vertèbres, proposée pour la première fois à la Société d'histoire naturelle de Paris, le 21 floréal an 3, dans un Mémoire imprimé dans la Décade philosophique, perfectionnée dans le Tableau élémentaire et dans les Leçons d'Anatomie comparée de l'auteur, reparoîtra bientôt sous un nouveau jour, et appuyée de grands développements, dans le Traité anatomique des animaux sans vertèbres, qui est sous presse, avec beaucoup de planches.

vers, avec les zoophytes et autres animaux les plus simples, est distinguée et reportée à la tête des animaux sans vertèbres, qu'elle surpasse tous par une organisation beaucoup plus complète, et spécialement par l'existence d'un cœur et d'un cerveau plus ou moins compliqués. M. Cuvier a également reconnu du sang rouge et une circulation particulière dans une classe entière que Linnæus confondoit avec les vers en général, et en particulier avec ceux des intestins [1]. Ce fait justifie le titre d'*animaux sans vertèbres* proposé par M. de Lamarck pour cette immense partie du règne animal, au lieu de celui d'*animaux à sang blanc*, qu'on leur donnoit auparavant. M. Cuvier pense que les insectes n'ont pas de circulation, et que c'est pour cela que leurs trachées leur portent l'air par tout le corps [2]. En général, la quantité de respiration produit sur le mouvement le même effet dans les animaux sans vertèbres que dans les autres. Les zoophytes n'ont ni cœur, ni vaisseaux, ni poumons, ni nerfs, ni cerveau. M. Cuvier l'a montré en détail : il ne reste quelque embarras que pour les oursins, les astéries, et les holothuries.

M. de Lamarck [3], qui a fait un ouvrage sur les

[1] Bulletin des Sciences, messidor an 10.

[2] Mém. de la Soc. d'hist. natur. de Paris; Paris, an 8, in-4°; p. 34.

[3] Système des animaux sans vertèbres, Paris, 1801, in-8°.

animaux sans vertèbres, où il en étend immensément la connoissance, sur-tout par une distribution toute nouvelle des mollusques à coquilles, a adopté, à quelques modifications et additions près, les classes de M. Cuvier. MM. Duméril[1], Roissy[2], et plusieurs autres qui traitent de cette portion importante du règne animal, s'y conforment également en grande partie. Il n'y a pas de doute que la méthode naturelle ne l'emporte bientôt sur toutes les autres, en zoologie comme en botanique.

La zoologie est si immense que chaque classe est en quelque sorte le partage d'écrivains particuliers, et toutes ont éprouvé de grandes améliorations dans cette période.

MM. Geoffroy et Cuvier[3] ont établi une distribution nouvelle parmi les quadrupèdes, dont les principaux motifs avoient été pressentis et employés avec habileté par M. Storr[4]: l'anatomie la confirme et la perfectionne journellement, et elle va bientôt trouver des caractères très précis dans les observations de M. Frédéric Cuvier[5] sur les dents mâchelières.

[1] Traité élémentaire d'histoire naturelle, et Zoologie analytique.

[2] Hist. natur. des mollusq., faisant suite au *Buffon* de Duffart, t. V.

[3] Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des animaux; Paris, an 6, in-8°.

[4] *Prodromus methodi mammalium*; Tubingue, 1786, in-4°.

[5] Annales du Muséum d'hist. natur., t. X, p. 105; t. XII et suiv.

M. de Lacépède, considérant cette classe sous d'autres rapports, en a fait une division qui a surtout l'avantage d'être très régulière et très rigoureuse[1]. Il en a donné une sur les oiseaux, fondée sur des principes analogues, et également régulière[2]. M. Bechstein, dans son Histoire des oiseaux d'Allemagne[3], a fait quelques modifications à la méthode de M. Latham; mais la classe des oiseaux, en général, paroît peu susceptible d'être soumise à des caractères rigoureux.

M. Brongniart a saisi dans la structure du cœur et dans celle des organes des sens et du mouvement les vrais motifs de la division des reptiles en ordres et en genres[4]. Daudin s'est borné à multiplier ceux-ci, peut-être sans nécessité.

M. de Lacépède, dans sa grande Histoire des poissons, est entré dans les détails les plus scrupuleux sur les téguments des branchies, sur la disposition des nageoires, et sur tous les autres caractères propres à subdiviser les genres établis avant lui, auxquels il en a ajouté un grand nombre d'entièrement inconnus, les distribuant tous dans un grand tableau très régulier où les téguments des branchies forment un élément nouveau que l'au-

[1] Mémoires de l'Institut, t. III, p. 469. — [2] *Ibid.*, p. 454.
[3] En allemand; t. I, in-8°.
[4] Mémoires présentés à l'Institut, t. I, p. 587.

teur a très ingénieusement combiné avec ceux que Linnæus avoit employés avant lui[1].

Le nombre des cœurs et la disposition générale des organes du mouvement ont fourni à M. Cuvier les familles naturelles de la grande classe des mollusques[2]; l'ordre des testacés, fondé autrefois sur le caractère peu important de la coquille, est proscrit et dispersé dans plusieurs classes. M. de Lamarck a établi avec autant de soin que de sagacité les genres des coquilles[3].

Les crustacés, qu'Aristote avoit déja mis dans une classe à part, se trouvoient confondus par Linnæus dans l'immense famille des insectes. MM. Cuvier et de Lamarck les en ont distingués par des caractères de premier ordre tirés de leur circulation; ce dernier sépare même, sous le nom d'*arachnides*, un certain nombre d'insectes sans ailes.

Les vers à sang rouge, nommés aujourd'hui *annelides* par M. de Lamarck, forment une famille caractérisée par une circulation particulière que M. Cuvier a fait connoître, et par un système ner-

[1] Histoire naturelle des poissons, déja citée.

[2] Mémoire lu à la Société d'histoire naturelle de Paris le 11 prairial an 3, imprimé dans le Magasin encyclopédique.

[3] Dans le Système des animaux sans vertèbres; Paris, 1801, 1 vol. in-8°.

veux dont M. Mangili a donné la première description.

De tous les animaux, les insectes sont ceux qui occupent le plus de naturalistes, à cause de leur nombre effrayant.

Linnæus, qui les avoit assez bien circonscrits, les divisoit en ordres d'après des caractères à-peu-près indiqués par Aristote, et tirés principalement du nombre et de la nature des ailes. Une partie de ces ordres est assez naturelle; et le perfectionnement le plus essentiel qu'on y ait apporté depuis est la séparation des orthoptères, due à de Geer, à M. Retzius, et à M. Olivier.

Cependant M. Fabricius imagina, en 1775, de les subdiviser comme les quadrupèdes, d'après les organes de la manducation; et par une patience infatigable il est parvenu à appliquer ce principe aux ordres et aux genres, en se bornant à y joindre le concours des antennes. L'entomologie a gagné par-là non seulement la connoissance positive de toutes les modifications d'un organe important, mais encore une foule de genres et de familles que l'on auroit probablement négligés, en ne considérant pas les insectes sous ce point de vue[1]: cependant il faut convenir que les caractères trop minu-

[1] Voyez la liste des ouvrages de M. Fabricius, donnée à l'article de la *Zoologie*.

tieux employés par M. Fabricius l'ont très souvent écarté des vrais rapports naturels des genres, surtout dans ses derniers ouvrages.

Vers la fin du dix-septième siècle, le célèbre Swammerdam avoit indiqué une méthode encore toute différente de ces deux-là, prise de la métamorphose, et principalement de cet état intermédiaire appelé *nymphe*, par où il faut que le ver ou larve passe pour devenir insecte parfait.

La vérité est qu'il faut combiner ces trois sortes de caractères pour arriver à quelque chose de naturel, et que l'on doit ici, comme dans toutes les autres classes, avoir égard non pas à tout un organe considéré en masse, mais à l'influence spéciale de telle ou telle modification sur l'être qui l'éprouve.

C'est ce que fait M. Latreille dans son Système des insectes dont les trois premières parties viennent de paroître. Les plus petits détails d'organisation propres à faire distinguer les familles et les genres y sont exposés, et l'imagination s'étonne à la vue de cette prodigieuse suite d'êtres que le vulgaire aperçoit à peine, et auxquels la nature a prodigué cependant des variétés de formes et de propriétés plus remarquables peut-être qu'à tous les grands animaux [1].

[1] Voyez de même l'indication des ouvrages de M. Latreille.

Les zoophytes ont été établis dans leurs limites actuelles par M. Cuvier; mais M. de Lamarck en sépare encore quelques genres d'une structure plus compliquée que les autres, qu'il nomme *radiaires*.

Tant de travaux et des résultats si heureux dans la partie philosophique de la zoologie autorisent bien à dire qu'elle est en quelque sorte aujourd'hui une science françoise. Appliquées un jour à toutes les espèces dans un ouvrage général, nos méthodes obtiendront bientôt une influence universelle.

Progrès de l'anatomie comparée.

C'est sur-tout à l'anatomie comparée que la zoologie doit son caractère actuel.

L'exemple des botanistes avoit long-temps fait croire aux zoologistes qu'ils devoient se borner aux caractères extérieurs : il avoit déja fallu du courage à Linnæus pour prendre de ces caractères dans le nombre des dents; encore, pour s'être borné aux dents antérieures, n'en avoit-il pas tiré tout l'avantage qu'elles offrent. C'est que presque tous les organes des végétaux sont en dehors; ils n'ont d'estomac et d'intestins qu'à la surface de leurs racines, de poumon qu'à celle de leurs feuilles; la surface de leur cime aide beaucoup au mouvement de leurs fluides et leur tient lieu de cœur; tout leur système

génératif est aussi visible au-dehors et se montre dans la fleur; tandis que, dans les animaux, presque tout l'essentiel est en dedans, cœur, vaisseaux, nerfs, cerveau, intestins; et si on ne les disséque, on ne peut expliquer ni leur digestion, ni leurs mouvements, ni leurs sensations, ni leur degré d'intelligence.

L'anatomie comparée, cultivée avec beaucoup d'ardeur jusqu'à la fin du dix-septième siècle, fut donc un peu négligée dans les deux premiers tiers du dix-huitième. Linnæus y contribua involontairement en portant dans l'étude des animaux la marche des botanistes; mais Buffon, Daubenton, et après eux M. Pallas, lui opposèrent leur exemple, et rappelèrent l'importance de l'anatomie comparée en zoologie, en même temps que Haller prouvoit combien elle peut en avoir en physiologie. John Hunter en Angleterre, les deux Monro en Écosse, Camper en Hollande, et Vicq-d'Azyr en France, furent ceux qui suivirent les premiers ces indications. Camper porta, pour ainsi dire en passant, le coup d'œil du génie sur une foule d'objets intéressants; mais presque tous ses travaux ne furent que des ébauches; Vicq-d'Azyr, plus assidu, fut arrêté par une mort prématurée au milieu de la plus brillante carrière: mais leurs travaux avoient inspiré un intérêt général, et l'Europe compte

maintenant plusieurs savants qui s'occupent soit de disséquer les animaux qui n'ont pas encore été examinés anatomiquement, soit d'employer l'anatomie à déterminer la nature des animaux et à expliquer leurs fonctions, soit enfin de faire réfléchir les rayons de l'anatomie comparée sur la physiologie générale[1].

M. Everard Home, en Angleterre, a marché sur les traces de son maître Hunter; il nous a fait connoître le premier l'organisation singulière de ces quadrupèdes de la Nouvelle-Hollande qui semblent participer de la nature des oiseaux et de celle des reptiles. Ils manquent de mamelles et de matrice; il sera du plus grand intérêt de connoître leur génération. Ses observations sur la matrice et la gestation du kanguroo, sur la dentition de l'éléphant,

[1] Le Traité des dents et les autres écrits de Hunter, insérés en partie dans les Transactions philosophiques; les œuvres de Camper, recueillies en allemand par M. Herbell, et en françois par M. Jansen, Paris, 3 vol. in-8° avec un atlas; l'Abrégé d'Anatomie comparée de Monro le père, traduit par M. Sue; l'Anatomie et la Physiologie des poissons de Monro le fils, en anglois, et traduites en allemand par M. Schneider; les Mémoires de Vicq-d'Azyr, insérés parmi ceux de l'Académie des Sciences, et recueillis, mais incomplètement, par M. Moreau, Paris, 3 vol. in-8°; son Recueil de descriptions anatomiques d'animaux, commencé pour l'Encyclopédie méthodique, et quelques Mémoires de M. Broussonnet, sont, en Anatomie comparée, les meilleurs écrits de la période qui a précédé immédiatement celle dont nous faisons l'histoire.

sur l'anatomie du taret, etc., sont pleines d'intérêt.

Le Traité des dents, par M. Blake, contient aussi plusieurs faits nouveaux applicables à l'anatomie comparée, et qui, joints à ceux qu'ont fait connoître MM. Tenon, Home, et Cuvier, portent, à peu de chose près, cette branche de la science à sa perfection.

Dans le même pays, M. Carlisle a fait la remarque intéressante que dans les quadrupèdes très lents, tels que les paresseux, les artères des membres sont excessivement subdivisées à leur origine et se réunissent ensuite pour se distribuer comme à l'ordinaire.

M. Hatchett a soumis les os et les coquilles à des opérations chimiques analogues à celles que Hérissant leur avoit fait subir, et qui ont le mérite d'en expliquer les apparences en faisant connoître leur structure intime[1].

M. Townson a fait des observations et des expériences curieuses sur le mécanisme de la respiration des reptiles, qui ont été confirmées par celles de MM. Herold et Rafn, de Copenhague[2].

En général, l'anatomie comparée a été cultivée

[1] Les Mémoires de MM. Home, Carlisle, et Hatchett, sont insérés dans les Transactions philosophiques.

[2] Traités et observations sur l'histoire naturelle et la Physiologie, par Rob. Townson, en anglois; Londres, 1799.

avec succès en Danemarck, ainsi que la zoologie; et l'on doit à MM. Abildgaard et Viborg de bonnes remarques dans le premier genre comme dans le second [1].

M. Neergaard, Danois, résidant à Gottingen, a publié d'excellentes observations sur les intestins des quadrupèdes et des oiseaux [2].

En Hollande, M. Adrien Camper, continuant d'illustrer un nom déja célèbre, a publié une Anatomie de l'éléphant [3], et se dispose à en faire paroître une des cétacés.

En Allemagne, M. Blumenbach a enrichi d'observations piquantes presque toutes les branches de la science. Ses comparaisons des animaux à sang chaud et à sang froid, ovipares et vivipares, en sont pleines [4]. Il a comparé même entre elles les variétés de l'espèce humaine, et fixé leurs caractères distinctifs.

[1] Dans les Mémoires de la Société royale et de la Société d'histoire naturelle de Copenhague.

[2] Anatomie et Physiologie comparées des organes de la digestion dans les quadrupèdes et les oiseaux, en allemand; Berlin, 1806, in-8°.

[3] Paris, 1806, grand in-fol.

[4] *Specimen physiologiæ comparatæ animalium calidi sanguinis;* Gottingue, 1789; et *Specimen physiologiæ comparatæ animalium frigidi sanguinis;* ibid. : *Decades craniorum*, recueil commencé en 1790; et *De generis humani varietate nativâ;* la troisième édition est de Gottingue, 1795, in-12: il y en a une traduction françoise, Paris, 1806, in-8°.

M. Albers, de Bremen, a beaucoup travaillé sur les poissons, les cétacés, les oiseaux, principalement sur leurs organes de la vue, et a donné une bonne anatomie du phoque[1]. Il s'occupe en ce moment de publier, sur l'anatomie des cétacés, un traité général qui ne peut être attendu qu'avec impatience.

MM. Hedwig fils et Rudolphi[2] ont examiné avec soin les papilles des intestins.

M. Fischer, aujourd'hui établi à Moscou, s'est occupé de la vessie natatoire des poissons, et de l'os intermaxillaire des quadrupèdes[3]. Les bassins de ces derniers ont été comparés par M. Autenrieth, qui en général a porté très loin les rapprochements comparatifs des parties dans tout le règne animal.

M. Wiedeman, professeur à Kiel, a donné, dans ses Archives zootomiques, des descriptions détaillées de l'ostéologie de la tête de plusieurs quadrupèdes, et divers autres morceaux intéressants[4].

M. Meckel a fait des recherches précieuses sur le

[1] Matériaux pour l'anatomie et la physiologie des animaux, en allemand; Bremen, 1802, in-4°.

[2] Mémoires d'anatomie et de physiologie, en allemand; Berlin, 1802, in-8°.

[3] Sur les formes de l'os intermaxillaire, en allemand; Leipsick, 1800, in-8°.

[4] Les Archives de la zoologie et de la zootomie, dont il a paru 4 vol. in-8°, sont un recueil précieux pour l'anatomie comparée.

thymus et les glandes surrénales des divers animaux [1].

L'Italie, cette terre si éminemment classique pour l'anatomie, a produit encore dans cette période de grands travaux en ce genre.

Les excellents ouvrages de M. Scarpa et de Comparetti sur les organes de l'ouïe, de l'odorat, et de la vue, ont presque complétement fait connoître les modifications variées de ces organes dans les diverses classes. M. Mangili a démontré les nerfs dans quelques animaux où on ne les connoissoit pas. Nous avons déja parlé de la superbe Histoire anatomique des testacés des mers de Naples, par M. Poli, et du grand travail de M. Moreschi sur la rate.

En France, M. Cuvier a fait connoître d'une manière générale la structure des organes de la voix des oiseaux, et en a expliqué le mécanisme. MM. Bloch et Latham ont traité de quelques parties du même sujet en Allemagne et en Angleterre.

M. Cuvier a encore développé le mécanisme des jets d'eau des cétacés, et les causes qui rendent ces animaux muets : il a donné une comparaison des cerveaux de diverses classes, et montré les rapports de leurs formes avec l'intelligence et même avec quelques unes des habitudes particulières des ani-

[1] Mémoires d'anatomie et de physiologie humaines et comparées, en allemand; Halle, 1806, in-8°.

maux. Il a décrit en détail les organes de la circulation des mollusques et des vers à sang rouge : il a cherché à prouver que les insectes n'ont aucune circulation; et, pour y parvenir, il a décrit la structure de leurs viscères et celle de leurs organes sécrétoires. Ceux-ci sont toujours de longs tubes flottant dans le fluide nourricier dont ils extraient leurs sucs propres [1].

M. Geoffroy a entrepris un grand travail, pour montrer l'analogie de toutes les parties du squelette dans toutes les classes d'animaux vertébrés, quelles que soient les modifications de leurs formes et de leurs connexions.

On connoissoit avant lui les organes électriques de la torpille et du gymnote; mais il a décrit le premier ceux du silure, poisson bien supérieur à la torpille pour la force de cette propriété. Ces organes, toujours disposés par couches, paroissent avoir du rapport avec la pile galvanique. Il est piquant de savoir que les Arabes désignent ces animaux par le même mot que le tonnerre [2].

M. Duméril a fait connoître le mécanisme de l'articulation du genou et du jarret des oiseaux, qui

[1] Les Mémoires anatomiques de M. Cuvier sont épars dans le Journal de Physique et dans le Bulletin des Sciences; mais on en trouve le résumé dans ses Leçons d'anatomie comparée.

[2] Les Mémoires de M. Geoffroy sont dans les Annales du Muséum.

leur permet de se tenir si long-temps sur un pied; et il a rempli de ses propres observations la partie de l'Anatomie comparée de M. Cuvier dont il a été le rédacteur. M. Duvernoy en a fait autant pour la sienne, et il a publié séparément des observations sur l'existence de l'hymen dans tous les quadrupèdes, et d'autres sur les organes de la déglutition, considérés dans toutes les classes vertébrées.

Il n'existoit point, ayant la période actuelle, d'ouvrage général sur l'anatomie comparée. Tous les écrits qui portoient ce titre, comme ceux de Severinus, de Blasius, de Valentin, de Collins, de Monro, et celui que Vicq-d'Azyr avoit commencé pour l'Encyclopédie méthodique, n'étoient que des recueils de descriptions particulières. Les Leçons de M. Cuvier, publiées par MM. Duméril et Duvernoy [1], en font aujourd'hui un où chaque organe est considéré successivement dans toute la série des animaux. Il a fallu, pour cela, entreprendre un nombre considérable d'observations et de dissections nouvelles; mais la richesse des résultats, soit pour la connoissance des animaux, soit pour la théorie générale de leurs fonctions, dédommage amplement de ce travail.

M. Blumenbach publioit en même temps, en

[1] Paris, ans 8 et 14, 5 vol. in-8°.

Allemagne, un traité moins étendu [1], mais qui aura le même genre d'utilité, c'est-à-dire qu'il servira de base à l'enseignement, et de point de départ pour des recherches ultérieures, en même temps qu'il fournira d'abondants matériaux à la physiologie, qui jusqu'à ces derniers temps faisoit de l'anatomie comparée un usage un peu arbitraire, en n'employant presque jamais que des faits isolés.

Peut-être en abuse-t-on un peu aujourd'hui dans un autre sens, en rapprochant, d'une manière téméraire et sur des rapports examinés superficiellement, les classes et les organes les plus éloignés. C'est un reproche que l'on peut faire à quelques physiologistes allemands : mais cette manière de voir les engage toujours à faire des observations ; et les faits qu'ils auront découverts resteront, quand leurs idées systématiques seront passées.

M. Girard, professeur à Alfort [2], a publié, pour les écoles vétérinaires, un Traité particulier d'anatomie des animaux domestiques, très utile pour ceux qui se livrent à ce genre de médecine.

Outre son emploi physiologique, l'anatomie comparée en prend un très grand pour la simple distinction des êtres. En effet, cette comparaison des

[1] Manuel d'anatomie comparée, en allemand ; Gottingue, 1805, in-8°.

[2] Anatomie des animaux domestiques ; Paris, 1807, 2 vol. in-8°.

organes a donné pour chacun d'eux et pour toutes leurs parties des caractères tels qu'une seule de ces parties peut faire reconnoître la classe, le genre, et souvent l'espèce de l'animal dont elle vient. Cela devoit nécessairement être ainsi : car tous les organes d'un même animal forment un système unique dont toutes les parties se tiennent, agissent, et réagissent les unes sur les autres ; et il ne peut y avoir de modifications dans l'une d'elles qui n'en amènent d'analogues dans toutes.

C'est sur ce principe qu'est fondée la méthode imaginée par M. Cuvier, pour reconnoître un animal par un seul os, par une seule facette d'os ; méthode qui lui a donné de si curieux résultats sur les animaux fossiles.

Ainsi l'anatomie éclaire jusqu'à la théorie de la terre ; ainsi toutes les sciences naturelles n'en forment qu'une seule, dont les différentes branches ont des connexions plus ou moins directes, et s'éclaircissent mutuellement.

FIN DE LA SECONDE PARTIE.

TROISIÈME PARTIE.

SCIENCES D'APPLICATION.

Elles se réunissent toutes dans les deux arts ou sciences pratiques de l'agriculture et de la médecine, qui ne sont que des applications générales des connoissances physiques aux plus pressants besoins de l'homme, et dont l'une nous apprend à propager et à entretenir les êtres dont nous nous servons, tandis que l'autre nous fait connoître les maladies auxquelles ils sont sujets, ainsi que nous, et les moyens de les prévenir et de les guérir.

Les êtres organisés sont donc le principal objet de la médecine et de l'agriculture; mais toutes les substances naturelles peuvent devenir leurs agents: la physiologie animale et végétale est leur principale doctrine auxiliaire; mais il ne leur est permis de négliger aucune des doctrines qui fournissent à celle-là les données dont elle part.

Médecine.

La médecine sur-tout s'est fait, dans tous les temps, honneur de l'appui que lui prêtent les

sciences naturelles ; et les hommes précieux qui l'exercent se sont toujours livrés avec ardeur à l'étude de ces sciences : il faut même reconnoître que c'est à eux qu'elles doivent, sans comparaison, le plus grand nombre de leurs accroissements. Peut-être n'aurions-nous encore ni chimie, ni botanique, ni anatomie, si les médecins ne les avoient cultivées, s'ils ne les avoient enseignées dans leurs écoles, et si les souverains ne les avoient encouragées, à cause de leurs rapports avec l'art de guérir. Aujourd'hui même que ces sciences, sorties du cercle de la Faculté, et introduites dans la philosophie générale et dans l'éducation commune, exigent, à cause de leur immensité, des hommes qui s'y livrent presque entièrement, leur influence sur la médecine reste encore plus sensible que sur toutes les autres professions ; et tout ce que nous avons dit de leurs progrès pourroit presque être compté au nombre des siens.

Cependant, pour éviter les répétitions, nous ne considérerons plus les parties de l'étude médicale que nous avons déja envisagées dans des rapports plus généraux, et nous nous bornerons ici à tracer les progrès particuliers de la connoissance des maladies et de l'art de les prévenir ou d'y remédier.

L'économie organique est tellement réglée, toutes les fonctions qui concourent à la maintenir ont

entre elles des rapports si étroits, que les maladies mêmes sont assujetties à une marche fixe, et que chacune d'elles a ses symptômes, ses périodes, et sa durée, sur lesquels l'homme habile se méprend rarement.

Mais si la physiologie, qui considère l'être vivant dans son état régulier et ordinaire, est encore si loin d'être devenue une science entièrement rationnelle, combien la pathologie, ou l'étude de ces irrégularités, qui, toutes constantes qu'elles sont dans leur marche, n'en troublent pas moins l'ordre commun des fonctions, sera-t-elle plus éloignée encore de cet idéal de perfection!

Nous voilà donc revenus à cette obligation d'observer, de réduire nos observations en histoires comparables, et d'en tirer quelques règles d'analogie qui puissent nous faire prévoir les phénomènes d'après ceux qui ont eu lieu dans des cas semblables.

S'il étoit possible d'élever ces analogies à un degré de généralité tel qu'il en résultât un principe applicable à tous les cas, on auroit ce que l'on entend par les mots de *théorie médicale;* mais, quelques efforts qu'aient faits depuis tant de siècles les hommes de génie qui ont exercé la médecine, aucune des doctrines qu'ils ont proposées sous ce titre n'a pu encore obtenir un assentiment durable. Les

jeunes gens les adoptent chaque fois avec enthousiasme, parcequ'elles semblent abréger l'étude, et donner le fil d'un labyrinthe presque inextricable; mais la plus courte expérience ne tarde point à les désabuser.

Les conceptions des Stahl, des Hoffman, des Boerhaave, des Cullen, des Brown seront toujours considérées comme des tentatives d'esprits supérieurs; elles feront honneur à la mémoire de leurs auteurs, en donnant une haute idée de l'étendue des matières que leur génie pouvoit embrasser; mais ce seroit en vain que l'on croiroit y trouver des guides assurés dans l'exercice de l'art.

La théorie médicale de Brown avoit des titres marqués au genre de succès dont nous avons parlé, par son extrême simplicité et par quelques changements heureux qu'elle a introduits dans la pratique. La vie représentée comme une sorte de combat entre le corps vivant et les agents extérieurs; la force vitale considérée comme une quantité déterminée dont la consommation, lente ou rapide, retarde ou accélère le terme de la vie, mais qui peut l'anéantir par sa surabondance aussi bien que par son épuisement; l'attention restreinte à l'intensité de l'action vitale, et détournée des modifications qu'on est tenté de lui supposer; la distribution des maladies et des médicaments en deux classes op-

posées selon que l'action vitale se trouve excitée ou ralentie; toutes ces idées sembloient réduire l'art médical à un petit nombre de formules : aussi cette doctrine a-t-elle joui, pendant quelque temps, en Allemagne et en Italie, d'une faveur qui alloit jusqu'à la passion; mais il paroît qu'aujourd'hui ce qu'elle a d'ingénieux ne fait plus méconnoître l'injustice de l'exclusion qu'elle donne, pour ainsi dire, à l'état des organes et à la grande variété des causes extérieures qui peuvent influer sur les altérations des fonctions.

Il en a été à-peu-près de même des modifications que quelques médecins, tels que MM. Roschlaub, Joseph Franck, etc., ont essayé de lui faire subir, et qui ont donné lieu à autant de systèmes divers que l'on a compris sous le titre général de *théorie de l'incitation* [1].

Quant aux essais plus nouveaux tentés en Allemagne par les sectateurs de ce qu'on appelle, en ce pays-là, *philosophie de la nature*, on peut déja en prendre une idée par ce que nous avons dit de leur physiologie. Ils se placent à un point de vue si élevé que les détails leur échappent nécessaire-

[1] Voyez le Magasin de l'art de guérir, par Roschlaub; le Dix-huitième Siècle, ou Histoire des découvertes, théories, et systèmes, par M. Hecker, avec un extrait de son Journal, ainsi qu'un ouvrage plus moderne du même auteur sur l'histoire des théories et des systèmes depuis Hippocrate.

ment; et la pratique de la médecine n'offre que des détails et des exceptions: aussi ne paroissent-ils avoir obtenu qu'une influence momentanée sur l'exercice de l'art[1].

Au reste on peut remarquer ici qu'il y a dans l'histoire des théories médicales, comme dans celle de la physiologie, une sorte d'oscillation remarquable et tout-à-fait correspondante à celles de la philosophie générale à chaque époque. Les idées chimiques, les idées mécaniques, s'étoient succédées et combattues dans le dix-septième siècle; on en étoit revenu, pendant le dix-huitième, au pouvoir de l'ame raisonnable sur les mouvements involontaires, au principe vital, à l'excitabilité, ou à telle autre qualité plus ou moins occulte; et à mesure que la métaphysique se reporte vers les abstractions et la mysticité, l'on voit la médecine chercher à la suivre dans ces régions élevées.

C'est ainsi que les progrès rapides de la chimie moderne avoient encouragé, il y a quelques années, plusieurs médecins à envisager ou à expliquer les maladies d'après le genre d'altération dans la composition des organes qu'ils supposoient pro-

[1] Voyez, sur la médecine des sectateurs de la philosophie de la nature, la Philosophie de la médecine, par Wagner; l'Essai d'un système de médecine, par Kilian; Idées pour servir de base à la nosologie et à la thérapie, par Troxler; et les ouvrages déja cités à l'article de la *Physiologie*: ils sont tous en allemand.

duire chacune d'elles, et d'où il leur sembloit facile de conclure les moyens propres à les guérir.

M. Beddoes, M. Darwin, en Angleterre; M. Reil, M. Girtanner, et plus récemment quelques autres médecins, en Allemagne; et M. Baume, en France, ont présenté les plus remarquables de ces essais: mais, quelque vraisemblance que puisse avoir le principe en général, et quelque esprit que ces auteurs aient mis dans son emploi, nous avons trop vu ci-devant combien la chimie des corps organisés est encore peu avancée pour que nous puissions en espérer une application détaillée.

Ainsi, de quelque côté qu'on ait envisagé les analogies qui résultent de l'observation médicale sur les altérations de l'économie organique, on ne leur a pu adapter de lien commun; les observations sont restées fragmentaires; et la distribution régulière des altérations, d'après certains caractères apparents, est le seul but que nous puissions jusqu'à présent espérer d'atteindre dans cette partie de la science médicale comme dans toutes les sciences naturelles dont les objets sont un peu compliqués.

Il en résulte ce qu'on appelle *nosologie*, c'est-à-dire un catalogue méthodique des maladies, tout-à-fait comparable aux systèmes des naturalistes, quoique d'une application infiniment plus difficile, parceque les caractères des naturalistes res-

tent toujours les mêmes, tandis que chaque maladie est en quelque sorte un tableau mouvant, et se compose d'une suite souvent fort disparate de métamorphoses. Cependant l'ordonnance de ce catalogue, sa nomenclature, ses caractères distinctifs, ses descriptions, sont susceptibles d'améliorations journalières; et l'on a malheureusement occasion d'y ajouter quelquefois des maladies nouvelles.

L'exemple des naturalistes et les perfectionnements introduits dans leurs méthodes distributives ont beaucoup influé sur cette partie de la science médicale. Sauvages et Linnæus essayèrent, il y a environ cinquante ans, d'y porter une partie de la précision et de la netteté qui venoient d'être introduites en botanique; mais on sent que les maladies n'étoient pas si aisées à diviser ni à caractériser que les plantes. Le défaut le plus important, et cependant le plus difficile à éviter, c'étoit la variation du principe de distribution. On l'a pris tantôt dans les symptômes, tantôt dans les causes, tantôt dans les sièges des désordres. Mais les sièges ne sont pas toujours faciles à découvrir: les causes se compliquent d'ailleurs à l'infini et ne sont pas dans un rapport direct avec les symptômes; on perd souvent de vue la première de toutes, et plus souvent encore on les conclut d'après une pathologie hy-

pothétique : aussi ne voit-on que trop les distributions nosologiques varier avec chaque système médical. Les symptômes eux-mêmes sont exposés aux variations les plus bizarres ; et l'on ne peut, en un mot, suppléer à ce défaut de principes rigoureux de distribution que par des descriptions bien complètes.

C'est la voie qu'ont tentée les plus grands médecins de tous les siècles, ceux que l'on regarde encore comme les guides les plus sûrs dans l'exercice de l'art ; et tout récemment M. Pinel a cherché à la suivre fidèlement dans sa Nosographie philosophique[1], ouvrage dont les divers articles sont regardés comme autant de tableaux, affligeants sans doute, mais parfaitement ressemblants, des maux qui nous assiégent. Cependant l'auteur n'a point négligé la partie distributive ; mais il en a cherché les bases dans ce que l'on a de plus certain. Ses classes sont fondées sur les modes de lésion, ses ordres sur les siéges ; et les considérations qui ont servi de fondement à cette dernière distribution ont précédé et préparé celles qui ont guidé Bichat dans ses recherches anatomiques sur les membranes.

Indépendamment des ouvrages généraux de pa-

[1] Nosographie philosophique, ou Méthode de l'analyse appliquée à la médecine : la troisième édition, en 3 vol. in-8°, est de 1807.

thologie et de nosologie les médecins ont fait des travaux particuliers sur certaines classes ou, comme on pourroit s'exprimer, à l'exemple des naturalistes, sur certaines familles de maladies, soit qu'ils aient choisi pour cela les maux les plus communs, soit que des circonstances malheureuses leur aient donné sujet d'en observer de plus rares [1].

Ainsi l'expédition d'Égypte a fourni quelques occasions de mieux connoître la nature de la peste et d'observer plus fréquemment la lèpre, et quelques autres de ces maladies endémiques dans l'Orient, dont la police bien entendue de nos lazarets a depuis si long-temps préservé la chrétienté [2].

Jamais on n'a mieux senti l'importance de cette police que lorsqu'une maladie désastreuse, concentrée dans quelques parties de la zone torride, après avoir dévasté les États-Unis, est venue désoler divers cantons de l'Espagne et, pendant quelque temps, menacer toute l'Europe.

Le gouvernement a envoyé en Espagne des mé-

[1] On trouvera l'énumération des innombrables observations de maladies particulières dans la *Bibliotheca medicinæ practicæ realis* de M. Ploucquet, et dans les journaux. Il nous étoit impossible d'entrer dans ce détail.

[2] Voyez la Relation chirurgicale de l'expédition d'Égypte et de Syrie, par M. Larrey; Paris, 1803, 1 vol. in-8°; et l'Histoire médicale de l'armée d'Orient, par M. Desgenettes, *ibid.*, an 10. Consultez aussi les ouvrages de MM. Pujol et Pouqueville.

decins chargés de recueillir sur la fièvre jaune tous les renseignements propres à en faire connoître la nature et le traitement, ainsi qu'à indiquer les précautions nécessaires pour s'en préserver. Les médecins espagnols et ceux de Gibraltar leur ont communiqué, avec le zèle le plus louable, toutes leurs observations qui, rapprochées de celles des médecins de Livourne, des États-Unis, et de Saint-Domingue, donneront un corps de doctrine aussi complet qu'il est possible de l'attendre. On ne peut qu'en desirer la prompte publication [1].

En général les Anglois et les Américains ont particulièrement travaillé sur les maladies des pays chauds. John Hunter, Gilbert, Blane, Chalmer, et sur-tout Jackson Rush, doivent être cités avec éloge. Le radsygin des Norvégiens, le pokolwar de Hongrie, le pelagra des Milanois, ont donné lieu à de nouvelles recherches; le crétinisme, le pemphygus, ont été examinés avec plus d'attention [2].

La fameuse plique polonoise a été étudiée, pendant les campagnes de l'armée françoise, par des

[1] Voyez, sur la fièvre jaune, les ouvrages de M. Devèze; Paris, an 12; de M. Valentin; *ibid.* 1803; de M. Berthe; Montpellier, 1804; et l'Histoire médicale de l'armée de Saint-Domingue en l'an 10, par M. Gilbert; Paris, an 11.

[2] M. Finke a cherché à réunir dans sa Géographie médicale, publiée en 1792, ce qui se trouve épars dans les divers voyageurs sur les maladies endémiques.

médecins exempts des préjugés accrédités depuis long-temps dans le pays. Il paroît constant aujourd'hui que l'on peut, sans danger, couper les cheveux mêlés; qu'il n'en découle ni sang ni autre humeur: quelques uns même vont jusqu'à soutenir que la plique n'est pas une maladie réelle, et que la malpropreté seule feutre ou colle les cheveux [1].

Quelques maladies communes parmi nous ont aussi donné lieu à des ouvrages particuliers qui en ont plus ou moins perfectionné la connoissance. Tels sont ceux de de M. Portal sur le rachitis et la phthisie, qui ont été répandus par ordre du gouvernement et traduits dans plusieurs langues; le Tableau des névralgies, par M. Chaussier, qui a remis de l'ordre dans une famille de maux mal distinguée. Une grande partie des thèses soutenues dans l'École de médecine sont d'excellentes monographies de certaines maladies, et donnent une haute idée des études qui préparent les jeunes gens à débuter d'une manière aussi brillante; quelques unes, développées par leurs auteurs, sont devenues des ouvrages importants [2].

[1] Mémoires présentés à l'Institut par MM. Roussille-Chamseru et Larrey. Voyez aussi ceux de M. de Lafontaine, pour l'opinion contraire.

[2] Tel est sur-tout le Traité des fièvres ataxiques, par M. Alibert.

M. Alibert a essayé avec succès, à l'exemple de l'Anglois Willan et de quelques Allemands, d'appliquer aux maladies de la peau ce même luxe d'images que l'on a introduit dans la botanique et dans la zoologie[1]. M. Hallé avoit proposé depuis long-temps cet emploi des arts, et les écoles de médecine s'en étoient servies en particulier pour la vaccine. Cette sorte de description, qui parle aux yeux, surpasse en effet en vivacité les paroles les plus expressives, pour tout ce qui a rapport aux couleurs et aux figures; mais comme aucune personne n'est précisément malade comme une autre, on ne peut donner de nos infirmités que des portraits individuels, tandis que, dans les êtres réguliers, l'individu représente l'espèce.

C'est malheureusement, comme nous l'avons déja dit, une difficulté générale de toute la nosologie; mais c'est aussi ce qui rend si nécessaires et si glorieux les travaux des hommes qui s'attachent

On a encore remarqué, parmi les thèses médicales, celles de M. Pallois, sur l'hygiène navale; de M. Bayle, sur les pustules malignes; de M. Blatin, sur le catarre utérin; de M. Schwilgué, sur le croup; de M. Royer-Collard, sur l'aménorrhée; de M. Duvernoy, sur l'hystérie; de M. Tartra, sur les empoisonnements par l'acide nitrique; de M. Rouard, sur ceux du vert-de-gris, etc. Plus de détails nous mèneroient trop loin; et il nous a été impossible seulement de connoître les bonnes thèses étrangères.

[1] Description des maladies de la peau; Paris, in-fol. Cet ouvrage a été commencé en 1806.

ainsi, à l'exemple du père de la médecine, à décrire scrupuleusement les maladies, à les caractériser avec exactitude, et à donner plus d'étendue et de solidité à cette science, premier fondement de l'art de guérir, comme les systèmes de nomenclature sont les premières bases de l'histoire naturelle.

Néanmoins comme l'histoire naturelle a encore sa partie rationnelle où elle calcule l'influence des formes et de l'organisation des êtres sur les phénomènes qu'ils présentent, on doit chercher aussi à ajouter à la simple description de chaque maladie des recherches sur son siége, sur les altérations primitives qui l'ont occasionée, et sur la nature intime des désordres qui l'accompagnent et qui la suivent.

Cette partie rationnelle de la pathologie, ou cette physique des maladies, communément appelée *étiologie*, beaucoup moins avancée que leur description, est aussi beaucoup plus difficile, parceque l'examen anatomique des cadavres et la comparaison chimique de leurs liquides et de leurs solides, qui forment ses deux principaux éléments, ne peuvent avoir lieu qu'à une époque où tout est consommé, et qu'elle participe d'ailleurs de toutes les difficultés de la physiologie ordinaire.

Nous avons déja parlé, dans l'histoire de la chi-

mie, des connoissances acquises dans ces derniers temps sur les altérations chimiques de l'urine, du sang, de la substance des os, et sur la nature des concrétions calculeuses, biliaires, goutteuses. Ce sont là autant de vrais progrès pour cette partie de la médecine.

L'examen des cadavres, ou ce qu'on appelle *anatomie pathologique*, n'a pas été moins fécond. Déja, avant l'époque dont nous parlons, cette partie de la science médicale possédoit beaucoup de matériaux recueillis par Baillie, par Voigtel. Les cabinets de Hunter à Londres, de MM. Sandifort et Brugmans à Leyde, Bonn à Amsterdam, Walther à Berlin, Meckel à Halle, ceux de Vienne, de Pavie, de Florence, avoient offert d'importants objets d'étude; mais nos François semblent s'y être particulièrement livrés dans ces derniers temps.

M. Portal, qui enseigne publiquement cette partie de la médecine au Collège de France depuis plusieurs années, a donné, dans un grand traité sur ce sujet, les résultats de sa longue expérience[1]. L'École de médecine a fortement excité l'ardeur des jeunes gens à cet égard; et plusieurs centaines d'ouvertures qui ont été faites dans ses laboratoires, promettent un grand ensemble d'observations sur la fréquence de chaque genre de lésions organi-

[1] Cours d'Anatomie médicale; Paris, 1804, 5 vol. in-8°.

ques, sur leur nature, leurs nuances et leurs rapports avec les symptômes observés pendant les maladies auxquelles elles correspondoient[1].

Parmi tous ces travaux d'anatomie pathologique, se distinguent éminemment ceux de M. Corvisart sur les maladies organiques du cœur, dont le précieux recueil vient d'être rendu public par M. Horeau[2]. Il en résulte qu'elles sont beaucoup plus communes qu'on ne le croyoit jusqu'ici, et que c'est à elles qu'une foule de maladies que l'on regardoit comme primitives, telles que beaucoup d'hydropisies de poitrine et autres, doivent leur origine.

Cette connoissance intime de la nature de nos maux seroit l'indication la plus sûre de la possibilité et des moyens d'y remédier : aussi a-t-elle fourni, dans ces derniers temps, plusieurs vues, que le succès a justifiées. Ainsi l'altération presque végétale de l'urine dans le diabétès a indiqué son traitement par l'usage exclusif des matières animales joint à l'emploi des alcalis et de l'opium; l'analyse

[1] MM. Dupuytren, Bayle, Laennec, etc. se sont sur-tout occupés de ce genre de recherches, auquel Bichat avoit aussi donné une grande impulsion.

[2] Essai sur les maladies et les lésions organiques du cœur; Paris, 1806, 1 vol. in-8°. Depuis, M. Corvisart a encore publié un ouvrage vraiment classique; sa traduction et son commentaire de la Méthode d'Avenbrugger pour connoître les maladies internes de la poitrine par la percussion; Paris, 1808, 1 vol. in-8°.

des divèrs calculs a donné l'espoir de parvenir à en dissoudre quelques uns par des injections appropriées : les notions acquises sur la fréquence des maladies organiques et sur leurs symptômes extérieurs ont au moins l'avantage de montrer dans quels cas il est inutile de tourmenter le malade par des remèdes impuissants.

Cette connoissance physique des maladies est cependant encore tellement imparfaite, que nous serions bien malheureux si la partie de la médecine qui s'occupe de guérir n'avoit pas d'autre base : heureusement il existe une suite d'observations régulières, une tradition transmise par les siècles, qui prescrit les méthodes et fournit les remèdes, et qui, en sa qualité de corps de doctrine expérimentale, est susceptible de perfectionnements journaliers, indépendants d'une étiologie encore absolument nulle dans un si grand nombre de cas. Parmi ces perfectionnements dictés par la simple expérience, et fondés sur des essais répétés à l'infini, nous devons placer sur-tout ces méthodes plus généralement excitantes, plus actives, qui se sont introduites dans la pratique, et l'abandon de ces traitements affoiblissants, de ces purgations continuelles, qui sembloient si bien faire l'essence de la médecine, qu'elles s'en étoient approprié le nom ; nous devons y placer aussi l'emploi plus fréquent de quelques

remèdes actifs que la mollesse des mœurs avoit trop long-temps fait négliger.

Les améliorations du traitement des aliénés tiennent à des études d'un ordre plus élevé, à l'observation suivie de leur état moral et des aberrations de leurs idées, dont on a d'abord été redevable aux Anglois et aux Allemands, mais qui s'est introduite en France avec beaucoup de succès, et dont M. Pinel [1] et d'autres médecins ont obtenu d'admirables résultats, en faisant venir la psychologie la plus délicate au secours de l'art de guérir.

On a imaginé et l'on commence à employer fréquemment un heureux moyen de constater les résultats généraux des divers essais, et d'assigner la véritable valeur des probabilités sur lesquelles reposent presque uniquement la plupart de nos méthodes, en soumettant en quelque sorte au calcul l'expérience médicale : ce sont les tables comparées qui présentent d'un seul coup-d'œil le tableau de toute une épidémie, ou des longs résultats de la pratique d'un hôpital. M. Pinel en a donné un exemple intéressant sur les aliénations mentales, et le plus ou moins de probabilité qu'il y a d'en guérir chaque espèce [2].

[1] Traité médico-philosophique sur l'aliénation mentale ou la manie ; Paris, an 9, in-8°.

[2] Mémoires de l'Institut, 1807, premier semestre, p. 169.

Mais de toutes les applications que l'on a pu faire de ces tables, il n'y en aura peut-être jamais d'aussi satisfaisantes, d'aussi admirables même, que celles qui concernent la vertu préservative de la vaccine, et leur comparaison avec celles qui retracent les ravages de la petite-vérole [1]. Aussi, quand la découverte de la vaccine seroit la seule que la médecine eût obtenue dans la période actuelle, elle suffiroit pour illustrer à jamais notre temps dans l'histoire des sciences, comme pour immortaliser le nom de Jenner, en lui assignant une place éminente parmi les principaux bienfaiteurs de l'humanité.

Il n'est pas nécessaire que nous rapportions en détail les expériences qui ont été faites pour constater l'efficacité de la vaccine. Depuis 1798 que M. Jenner publia les siennes, il en a été fait dans tous les états éclairés; tous les gouvernements les ont ordonnées et surveillées; tous les hommes bienfaisants y ont pris part. En France, sur-tout, une souscription volontaire, proposée par M. de Liancourt, ayant contribué aux premiers frais, un comité d'hommes instruits nommés par les souscripteurs a soumis ce merveilleux préservatif aux épreuves les mieux raisonnées; il a entretenu constamment un foyer de matière vaccine, d'où il en a

[1] Voyez Analyse et Tableaux de l'influence de la petite-vérole sur la moralité, etc. par M. Duvillard; Paris, 1806, in-4°.

répandu dans toute l'Europe. En un mot, il n'y a point, dans la nature, de phénomène à-la-fois aussi surprenant et aussi certain que celui-là; et l'on ne sait plus de quoi l'on pourroit désespérer maintenant, quand on songe que quelques atomes de matière purulente, recueillis sur des vaches du Devonshire, sont devenus un véritable talisman qui fera bientôt disparoître l'un des plus cruels fléaux qui aient jamais accablé l'humanité[1].

L'action des acides minéraux, et principalement de l'acide muriatique oxigéné, pour détruire les miasmes contagieux, est encore une des découvertes modernes les plus utiles et les mieux certifiées par des expériences nombreuses et rigoureuses. Les États-Unis, l'Espagne, nos hôpitaux, nos prisons, ont eu mille occasions de s'en féliciter; et la voix publique a applaudi à l'honorable récompense décernée par le gouvernement à M. Guyton de Morveau, principal auteur de ce nouveau bienfait de la science[2].

Les trois règnes de la nature ont encore fourni

[1] Consultez le Rapport du comité central de vaccine; Paris, 1803, 1 vol. in-8°; le Rapport fait à l'Institut par M. Hallé, et les Recherches historiques médicales sur la vaccine, par M. Husson; Paris, 1803, in-8°., troisième édition.

[2] Traité des moyens de désinfecter l'air, etc. La troisième édit. est de 1805, 1 vol. in-8°; mais la découverte date de 1773, et fut annoncée dans le Journal de Physique, t. I, p. 436.

à la médecine d'autres médicaments, dont la plupart se bornent à exercer une action générale d'incitation ou d'affoiblissement, mais dont quelques uns paroissent aussi avoir une vertu tout-à-fait spécifique sur certaines fonctions.

La digitale pourprée, en ralentissant le pouls, promet d'être utile à beaucoup de phthisiques; le suc de belladonne, en paralysant momentanément l'iris, aide à faire avec plus de facilité l'opération de la cataracte. L'usage des topiques arsenicaux contre les ulcères chancreux de la face, des pommades oxigénées par l'acide nitrique contre les maladies psoriques, du charbon contre les ulcères fétides, des sal: ations mercurielles contre les affections aiguës du foie et l'hydrocéphale interne, de certains mélanges gazeux contre diverses affections pulmonaires, du sénéga contre le croup, de la gélatine contre les fièvres intermittentes, du nitrate d'argent contre l'épilepsie, de la pensée contre la croûte laiteuse, de l'éther alternant avec les purgatifs contre le ver solitaire, du quinquina contre plusieurs poisons métalliques, du galvanisme contre quelques paralysies, semble s'accréditer; mais leur action, comme celle de presque tous les médicaments, se complique si fort avec les divers états des malades, qu'une longue suite d'observations peut seule parvenir à en mettre l'efficacité au rang des

vérités démontrées[1]. Ce n'en sont pas moins des instruments de plus que l'art possède, et qui peuvent le servir quand ses moyens anciens l'abandonnent.

On doit mettre aussi dans le nombre de ces secours que lui ont procurés les sciences physiques, l'établissement en grand des eaux minérales artificielles. Sans remplir entièrement le but des eaux naturelles, elles en offrent cependant les principaux avantages, débarrassés de ces nombreux obstacles qu'opposent à leur emploi les distances et les saisons.

Un véritable progrès de l'art est encore d'avoir banni de l'usage plusieurs drogues exotiques et rares qui n'avoient point d'avantage particulier, et la plupart de ces compositions compliquées si célèbres dans les temps d'ignorance; d'avoir simplifié et rendu plus constante, en vertu des nouvelles lumières de la chimie, la préparation d'un grand

[1] On conçoit qu'il a été impossible, dans un ouvrage tel que celui-ci, d'entreprendre l'énumération de cette prodigieuse quantité de remèdes employés et vantés dans cette période aussi bien que dans toutes les autres. On ne pouvoit non plus analyser toutes les observations particulières publiées par les médecins; mais on est obligé de renvoyer le lecteur aux journaux estimables que publient, sur la médecine, MM. Leroux, Sedillot, Graperon, etc., et aux Mémoires des Sociétés savantes. Il y a aussi dans l'étranger de grandes collections périodiques de ce genre, parmi lesquelles on doit distinguer le Journal de M. Hufeland.

nombre de médicaments connus; d'avoir appliqué, d'après les règles de l'histoire naturelle, des caractères plus certains aux substances médicamenteuses; mais il seroit difficile d'assigner en particulier chacun des faits nouveaux dont se compose cet ordre de recherches, et de nommer spécialement tous les médecins auxquels on les doit; nous ne pouvons que renvoyer aux ouvrages dont MM. Alibert[1], Barbier[2], Schwilgué[3] et Swediaur[4] ont enrichi en France cette partie de l'art qu'on appelle *matière médicale*[5].

Dans ces divers ouvrages, et dans ceux que quelques étrangers ont publiés sur le même sujet, les substances médicamenteuses sont classées d'après différents points de vue: les uns ont pris pour principe de distribution la famille naturelle d'où chaque substance est tirée; d'autres, la composition que l'analyse chimique a cru y démêler; d'autres encore, le système organique sur lequel elle exerce sa principale action; enfin les médecins qui se sont

[1] Nouveaux Éléments de thérapeutique et de matière médicale; Paris, 1808, 2 vol. in-8°.

[2] Principes généraux de Pharmacologie; Paris, 1805, in-8°.

[3] Traité de matière médicale; 1805, 2 vol. in-12.

[4] *Materia medica*; Paris, an 8, in-12.

[5] Les travaux modernes sur la matière médicale en Allemagne sont consignés, ou au moins rappelés, et les sources indiquées dans les ouvrages de M. Burdach.

attachés à la doctrine de Brown, ont principalement considéré l'excitation ou l'affoiblissement que chaque substance paroît produire. A force de multiplier ainsi les aspects sous lesquels on a envisagé les médicaments, on n'a pu manquer d'en étendre la connoissance.

Les changements survenus dans le langage et la théorie chimiques en ont exigé d'analogues dans les codes pharmaceutiques : la ville de Nancy a donné la première en France l'exemple de les y introduire; et le respectable M. Parmentier vient de le faire avec autant de succès que de zèle pour celle de Paris. Les pharmacopées des autres états ont également été mises au niveau des connoissances actuelles [1].

Au reste, il est une remarque essentielle à faire ici; c'est que la médecine n'est point, comme les autres sciences, tout entière dans les livres : aussi bien que tous les arts pratiques, elle est différente dans chacun de ceux qui l'exercent; et tous les livres ne seroient rien sans le génie et le talent particulier des individus. Aussi, pour avoir une histoire complète des progrès de la médecine, faudroit-il connoître tous les changements introduits

[1] On trouvera dans la Pharmacie de M. Dorfurt l'indication de ce qui a été fait sur cet objet en Allemagne par MM. Rose, Tromsdorf, Bucholz, etc.

dans les procédés de cette foule d'hommes utiles occupés de toute part à soulager l'humanité souffrante; mais cette seule recherche exigeroit un temps et son exposition demanderoit un espace qu'il nous est impossible de trouver dans un travail comme celui-ci : nous nous bornerons donc à indiquer quelques uns des grands praticiens qui ont publié les recueils d'observations les plus importants, tels que les Pierre Franck, les Reil, les Hufeland, les Quarin, les Formey, parmi les Allemands; les Heberden, les Fordyce, les Lettsom, les Gregory, les Duncan, parmi les Anglois; les Cotugno, les Cirillo, parmi les Italiens. Les noms des meilleurs praticiens françois sont connus universellement; et ce n'est pas à nous à donner notre voix dans un jugement qui est plus qu'aucun autre du ressort du public.

Si l'on trouvoit notre énumération des principaux progrès de l'art de guérir bien sommaire en comparaison de la quantité immense des ouvrages qui ont paru sur son ensemble et sur ses diverses parties, nous répondrions qu'en effet nous n'osons assurer que nous n'ayons pas omis de rappeler quelque pratique avantageuse consignée dans ces innombrables écrits, sur-tout dans ceux des étrangers : mais nous avons lieu de croire que nos omissions ne sont point proportionnées à la quantité de

ces ouvrages, attendu que la médecine a encore cela de différent des autres sciences naturelles, que l'on peut y être porté à écrire par beaucoup d'autres motifs que celui d'annoncer des vérités nouvelles.

La chirurgie, ou médecine opératoire, est dans le même cas; et ce seroit un travail au-dessus de nos forces que d'étudier assez profondément cette multitude de livres chirurgicaux qui ont paru depuis 1789, pour être en état de dire avec précision ce que chacun d'eux a ajouté d'utile et de certain aux procédés connus. Il n'est pas même aisé d'assigner le moment où chaque procédé atteint sa perfection; l'observation les prépare quelquefois longtemps d'avance, la voix des hommes accrédités engage à les mettre en pratique, l'expérience et le temps seuls les consacrent. La guerre elle-même a contribué à augmenter le nombre ou la certitude de ces procédés; le caractère distinctif des plaies d'armes à feu a été mieux connu; les cas où l'amputation devient nécessaire, et l'instant où elle est le plus favorable, mieux déterminés; l'avantage de conserver le plus possible de chairs et de tégumens, mieux constaté : les instruments pour l'extraction des corps étrangers, simplifiés; la suture, abandonnée dans presque toutes les plaies simples; les onguens, bannis dans les plaies avec perte de substance.

On doit compter sans doute aussi parmi les progrès de la chirurgie militaire, cette discipline active par laquelle on est parvenu à rapprocher la promptitude des secours de celle des moyens de destruction, et à conserver quelques défenseurs de plus à la patrie, en inspirant à ceux qui les soignent un dévouement et un courage semblables aux leurs. Le Manuel de chirurgie des armées de M. Percy, les Observations de chirurgie faites en Égypte par M. Larrey, sont de beaux monuments des services rendus par l'art médical à cette classe respectable qui sacrifie son existence à la gloire et à la défense du prince et de l'état.

Les chirurgiens sédentaires profitent, pendant ce temps, de leur position plus tranquille, pour imaginer et donner à l'art des moyens encore plus sûrs et plus délicats.

L'utilité de la trachéotomie pour enlever les corps étrangers de la trachée-artère a été démontrée par M. Pelletan. M. Deschamps a fait voir qu'on peut lier certaines artères au-dessus d'un anévrisme, et les laisser s'oblitérer sans danger et sans récidive. Dans l'anévrisme faux, on est allé chercher l'artère blessée aux plus grandes profondeurs, et l'on a réussi à la lier avec des rubans et un instrument nouvellement imaginé. M. Scarpa a enrichi l'art d'un ouvrage général sur l'anévrisme, où il appré-

cie toutes les méthodes de le traiter[1]. L'opération de la symphyse a été pratiquée heureusement par M. Giraud. La création d'une pupille artificielle, quand la véritable est obstruée, est devenue une opération facile et sûre pour MM. Demours, Maunoir, et, d'après leur exemple, pour la plupart des chirurgiens. MM. Himly et Cooper ont proposé même, et quelquefois pratiqué avec succès, la perforation du tympan dans certaines surdités. M. Guerin de Bordeaux a imaginé un instrument qui donne la plus grande précision à l'opération de la taille, et un autre qui facilite celle de la cataracte. M. Sabatier a montré la nécessité du cautère actuel contre la rage, et désabusé des remèdes illusoires avec lesquels on se flattoit de prévenir ce mal affreux[2]. En général, on doit dire que la chirurgie françoise se maintient dans cette gloire dont une longue suite d'hommes de mérite l'a fait briller depuis plus d'un siècle, et que tout annonce que les maîtres qu'elle a perdus dans cette période ne manqueront point de successeurs[3]. MM. Flajani, Pajola,

[1] Pavie, 1804, in-fol. en italien. Il y a une traduction allemande avec des additions, par M. Harles d'Erlang; Zurich, 1808, in-4°. M. Heurteloup vient d'en annoncer une traduction françoise.

[2] Mémoires de l'Institut; Sciences physiques, t. II, p. 249.

[3] L'Allemagne possède dans la Bibliothèque chirurgicale de M. Richter un excellent recueil d'analyses des ouvrages chirurgicaux qui ont paru depuis vingt ans, et des principales découvertes dont l'art s'est

en Italie; Cline, Home, Tell, en Angleterre; Mursinna, Siebold, Richter, en Allemagne, et beaucoup d'autres, sans doute, soutiennent et étendent cet art dans leur pays.

Nous le répétons, en effet, toutes ces découvertes, tous ces procédés plus ou moins ingénieux, tous ces traitements, tous ces remèdes plus ou moins efficaces, n'existent en quelque sorte pour l'art qu'autant que les individus sont habiles à les mettre en pratique; et, sous ce rapport, le perfectionnement de l'instruction intéresse plus essentiellement la médecine que les sciences purement théoriques. La France peut se flatter d'avoir éprouvé en ce genre les améliorations les plus importantes, dans l'époque dont nous traçons l'histoire. On a cherché enfin à s'y rapprocher et même à y surpasser les exemples que donnoient depuis long-temps les universités de Pavie, de Halle, d'Édimbourg, de Vienne, etc. Trois grandes écoles y ont été fondées avec toutes les chaires et tous les secours matériels nécessaires pour l'enseignement le plus complet: les différentes parties de l'art qui peuvent bien être exercées séparément, mais dont les principes et l'en-

enrichi dans le même intervalle. D'autres ouvrages périodiques semblables ont été entrepris depuis par MM. Loder, Mursinna, Siebold et autres. Le Dictionnaire de chirurgie de M. Bernstein s'enrichit par des suppléments assez complets, qu'on publie de temps en temps.

seignement sont nécessairement les mêmes, y ont été réunies; la clinique sur-tout, cette instruction si importante qui se donne au lit des malades, et qui n'existoit point auparavant en France par autorité publique, y a été établie et organisée sur le meilleur pied; les élèves qui montrent le plus de dispositions sont exercés sous les yeux des maîtres, et les secondent dans leurs recherches pour les progrès de l'art; en un mot, on peut dire, sans hésiter, que de toutes les parties de l'instruction publique, c'est peut-être à celle-ci qu'il y a le moins à desirer: elle deviendra parfaite, si l'on arrive à rendre les réceptions des médecins, et sur-tout celles des chirurgiens, un peu moins faciles; et le moyen en est bien simple, car il suffit pour cela de ne pas faire dépendre la fortune des examinateurs de leur indulgence.

Les ouvrages élémentaires publiés par quelques uns des professeurs ne sont pas au moindre rang des moyens d'instruction: la nature de ce rapport ne nous permet que de rappeler en peu de mots ceux où MM. Sabatier et Lassus ont consigné les résultats de leur longue et heureuse expérience dans la médecine opératoire; celui que M. Richerand a intitulé *Nosographie chirurgicale*[1], où il se montre un digne élève de l'un des plus grands maîtres que son

[1] Paris, 1805, 2 vol. in-8°.

art ait possédés, Desault, qui a été enlevé encore dans sa force au commencement de notre période, mais dont la nombreuse école perpétue la gloire; le grand Traité de M. Baudelocque sur les accouchements, qui a été traduit dans toutes les langues, etc. Nous regrettons beaucoup de n'avoir pas de notions suffisantes des ouvrages du même genre publiés par les étrangers, afin de leur rendre la même justice. En Allemagne, sur-tout, où l'usage des livres élémentaires est plus commun que chez nous, il n'est presque aucune université dont les professeurs n'en aient publié d'excellents.

S'il étoit de notre sujet de montrer à quel point les lumières des sciences, en se répandant, peuvent éclairer et diriger utilement l'administration, c'est ici sur-tout que nous aurions un beau champ. La précision donnée aux jugements de la médecine légale[1], les précautions indiquées par la médecine à la police pour prévenir les épidémies et pour arrêter les contagions, les secours préparés pour les

[1] Les Allemands se sont occupés avec beaucoup de zèle de la médecine légale; plusieurs ouvrages de MM. Ludwig, Metzger, Pyl, Scherf et autres, en font foi. Mais la police médicale est sur-tout devenue un objet d'étude particulière, depuis que M. Frank l'a traitée dans un grand ouvrage. MM. Fodéré et Mahon ont ajouté aux connoissances sur cette matière en France. Le Manuel de M. Schmidtmuller, qui est le plus moderne, indique les livres auxquels on peut avoir recours pour chaque objet en particulier.

noyés et pour les asphyxiés, la surveillance exercée sur la nourriture du peuple, le perfectionnement des hôpitaux de tous les genres, présenteroient un tableau consolant pour l'humanité. Il seroit beau de montrer les gouvernements européens s'occupant à l'envi d'appliquer au bien-être de leurs peuples les découvertes des savants; mais ce n'est point à nous à tracer ce tableau, et les découvertes elles-mêmes ou leur développement scientifique doivent seuls nous occuper. Nous ne nous étendrons pas même sur l'hygiène privée, et sur l'influence heureuse que les lumières générales de la physique et de la médecine ont exercée pour rendre plus salubres le genre de vie, le vêtement, le logement, les aliments des citoyens de toutes les classes et de tous les âges; quiconque comparera avec un peu de soin et d'impartialité notre vie privée à celle que nous menions il y a trente ans, n'en pourra méconnoître les avantages: mais ces effets heureux des sciences, dont l'action lente n'est pas toujours sentie par ceux mêmes qui en profitent le plus, ne sont pas de nature à être exposés en détail dans un ouvrage tel que celui-ci. Qu'il nous soit seulement permis de rappeler l'immense et important travail de M. Tenon sur les hôpitaux, et les améliorations que les vues de ce chirurgien philanthrope ont produites dans ces retraites du malheur;

l'Hygiène de M. Hallé, l'ingénieuse *Macrobiotique* de M. Hufeland, et le grand Code de la santé et de la longévité du chevalier John Sinclair [1], ouvrages où toutes les connoissances de la médecine sont employées pour enseigner aux hommes les moyens de se passer des médecins. La science nous prend en quelque sorte au berceau pour nous prémunir contre tous les dangers qui nous attendent; et les leçons données aux mères par M. Desessarts [2], par M. Alphonse Leroy [3], épargneront à beaucoup d'hommes une vie débile qu'une éducation imprudente auroit pu leur préparer.

La médecine vétérinaire est encore une branche de l'art de guérir dont l'objet est moins noble sans doute que celui de la médecine humaine, mais dont les principes sont les mêmes, et qui ne diffère dans son application qu'à cause des différences de structure et de régime des animaux et de la plus grande simplicité de leur genre de vie.

Elle vient de tirer un grand parti de cette analogie en imaginant d'inoculer le claveau aux moutons. Cette idée, fondée sur la ressemblance du claveau et de la petite-vérole, paroît avoir parfai-

[1] Édimbourg, 1807, 4 vol. in-8°, en anglois.

[2] Traité de l'éducation corporelle des enfants, première édit. 1759, deuxième édit. 1798.

[3] Médecine maternelle; Paris, 1803, 1 vol. in-8°.

tement réussi ; et les nombreuses expériences de M. Huzard ont constaté que c'est un préservatif sûr et à-peu-près sans danger. On a essayé la vaccine dans la même vue, mais sans avoir encore rien obtenu de décisif.

Il n'est pas jusqu'aux végétaux qui n'aient leurs maladies, et leur médecine susceptible d'études et de vues tout-à-fait analogues à celles qui dirigent la médecine des êtres animés.

Les recherches de M. Tessier sur les maladies des blés, celles des botanistes qui ont constaté que la plupart de ces maladies sont dues à des champignons parasites, la certitude obtenue par des expériences répétées à l'infini, que la plus funeste, la carie du froment, a son remède infaillible dans l'opération du chaulage, sont autant de résultats dus aux savants qui honorent notre période.

Agriculture.

La deuxième des sciences pratiques qui se rattachent plus particulièrement aux sciences naturelles c'est l'agriculture. Comme la médecine, elle s'occupe des êtres vivants : mais elle les considère principalement dans l'état de santé ; et son objet est sur-tout de multiplier, autant qu'il est possible, ceux d'entre eux qui nous sont utiles, ou, en d'au-

tres termes, d'employer la force de la vie pour rassembler et retenir le plus possible d'éléments dans ces combinaisons que la vie seule peut produire, et qui sont nécessaires à notre nourriture, à nos vêtements ou aux autres besoins de notre société. En sa qualité de la plus indispensable et de la plus vaste de toutes les fabriques, elle peut être considérée sous un double point de vue, celui de la politique et celui de la doctrine; et cette dernière elle-même est susceptible d'un double aspect : celui de l'étendue qu'elle a acquise, ou de l'ensemble des vérités qui en général ont été reconnues, et celui du plus ou moins d'extension que ces vérités ont obtenue parmi les cultivateurs. Sous le rapport de la politique, l'histoire de l'agriculture devroit exposer quel étoit son état avant la révolution, quelle influence ont eue sur elle l'abolition des droits féodaux, la division des grandes propriétés, la guerre continentale et maritime, et les variations dans le système des contributions et dans celui des douanes; dans quelles provinces il s'est introduit des procédés plus avantageux, quelles causes y ont contribué; s'il se produit aujourd'hui plus ou moins de chaque denrée qu'autrefois, et si on l'emploie avec plus d'avantage aux besoins du peuple et de l'état. Mais tous ces objets, qui ne dépendent que des circonstances politiques ou morales, regardent l'ad-

ministration, et non pas l'Institut; et quoique notre compagnie ne soit point étrangère à la propagation des découvertes agricoles, ses fonctions consistent sur-tout à les constater ou à les rendre plus nombreuses, et son devoir, en ce moment, se borne à exposer l'histoire de celles qui appartiennent à l'époque actuelle.

En général ces découvertes se rapportent à deux sortes; introduction de nouvelles espèces et de nouvelles variétés, ou procédés nouveaux dans leur gouvernement. On peut, si l'on veut, en faire une troisième sorte des nouvelles combinaisons de cultures diverses propres à tirer un meilleur parti d'un espace donné, et des procédés convenables pour mettre en culture des terrains auparavant stériles.

Cependant nous ne devons pas nous en tenir trop étroitement, en ce genre, à ce qui peut être appelé nouveau dans toute la rigueur du terme. Si quelques pratiques, auparavant concentrées dans certains cantons particuliers, ou connues seulement dans des pays éloignés, sont devenues plus générales, il appartient à cette histoire des sciences de montrer comment les notions tirées de la chimie et de l'histoire naturelle ont fait sentir à nos compatriotes l'avantage de ces pratiques, et les ont engagés à les étudier et à les introduire parmi nous.

Nous avons déja cité, à l'article du règne végétal, plusieurs plantes étrangères dont l'utilité s'est fait connoître dans ces dernières années : nous en pourrions citer beaucoup d'autres qui, connues depuis long-temps, n'ont été admises que depuis peu dans l'agriculture françoise.

La pistache de terre (*arachis hypogæa*) commence à se répandre dans le midi, où elle a été introduite par Gilbert ; sa semence, si singulière par sa position souterraine, donne une huile agréable. La patate douce de Malaga a été introduite, en 1789, à Montpellier et à Toulouse par M. Parmentier ; celle d'Amérique, qui est plus agréable, a été cultivée depuis à Bordeaux par M. Villers, et a réussi dans nos départements plus septentrionaux par les soins de M. Lelieur. Le topinambour (*helianthus tuberosus*), dont la racine a l'avantage de se conserver sous terre sans geler, s'emploie de plus en plus pour les bestiaux. Le navet de Suède, dit *ruta-baga*, plante qui réunit beaucoup d'utilités différentes, se répand généralement. Tout le monde se souvient des grandes expériences de M. Parmentier sur les pommes de terre, et des services rendus par ces racines dans les disettes dont nous fûmes menacés deux fois pendant la révolution ; le goût s'en est répandu dès-lors, et les meilleures variétés se sont introduites par-tout. On s'est assuré de la possibi-

lité de cultiver le coton herbacé dans quelques parties méridionales de la France, et de rendre ainsi nos fabriques un peu moins dépendantes de nos relations politiques. Le *phormium tenax* commence à être cultivé dans les mêmes départements, et fournira bientôt les plus puissants de tous les cordages. La multiplication du faux acacia ou robinier a été très considérable par-tout, et très avantageuse à cause de la promptitude de son développement et de sa facilité à venir dans les plus mauvaises situations. Nous avons déja parlé des arbres de l'Amérique septentrionale que l'on peut naturaliser parmi nous. Les essais en ce genre, dus aux soins de MM. Michaux et exécutés sous les auspices de l'administration des forêts, sont déja nombreux et promettent beaucoup; avec de l'ordre et de la patience on enrichira la France d'une foule de bois de qualités diverses, et dont le plus ou moins de rapidité à croître et de facilité à vivre dans des terrains variés offre les plus grands avantages.

De toutes les opérations de plantation, la plus intéressante et la plus immédiatement utile est bien celle des pins maritimes pour la fixation des dunes: non seulement elle met en valeur des terrains immenses, mais elle assure l'existence de villages, de cantons entiers, que les dunes menaçoient d'une destruction totale. On ne peut trop célébrer le zèle

de M. Bremontier, qui a le premier constaté les vrais moyens de rendre ce travail efficace, et qui a mis toute son activité à en presser l'exécution [1].

La plus importante des races d'animaux que l'on peut considérer comme nouvelles en France, celle dont la multiplication a été la plus générale, c'est sans contredit celle des moutons d'Espagne à laine fine, appelés *mérinos;* ils sont aujourd'hui répandus dans presque toutes nos provinces. Déja la laine qu'ils fournissent diminue sensiblement pour nos fabriques de draps le besoin des laines étrangères; et les cultivateurs qui tirent un revenu double d'un troupeau qui n'exige pas une nourriture plus abondante ni plus chère, bénissent les Daubenton, les Tessier, les Gilbert, les Huzard, les Silvestre, dont les longs travaux, encouragés par le gouvernement, leur ont procuré cette nouvelle source de prospérité.

Les bœufs d'Italie, plus propres que les autres au tirage, les buffles, si utiles pour tirer parti des terrains marécageux, nous ont été procurés par les conquête de la première armée d'Italie. On commence à multiplier les vaches sans cornes, qui joignent à l'avantage de se blesser moins souvent entre elles, celui de fournir un lait aussi bon que copieux.

[1] Mémoire sur les dunes, an 5.

Les soins donnés aux haras par le gouvernement, les instructions qui ont été publiées sous ses auspices par M. Huzard, ont déja un effet très sensible sur les races de nos chevaux.

Grace aux observations des naturalistes, l'art, presque nouveau en France, de recueillir le miel sans détruire les abeilles commence à se répandre et aura de l'influence sur cette branche importante d'économie.

En tout genre, les connoissances plus exactes sur la manière de conduire chaque espèce, et sur la quantité et la qualité des produits de chaque variété, sont au moins aussi précieuses à acquérir que des espèces ou des races entièrement nouvelles. La comparaison des différentes céréales par M. Tessier, celle des diverses variétés de vignes, de leurs rapports avec les terrains et l'exposition, et de leur influence sur la qualité du vin, par M. Bosc [1], méritent donc un rang distingué parmi les travaux utiles de cette période.

Mais la partie la plus transcendante de l'agriculture consiste à trouver la combinaison et la succession d'espèces la plus avantageuse; à déterminer avec précision, dans chaque circonstance, quelle partie de terrain doit être consacrée à chaque cul-

[1] Plan pour la détermination et la classification des diverses variétés de la vigne cultivée en France, 1 vol. in-8°, 1808.

ture, et la proportion relative des animaux et des grains que l'on doit chercher à obtenir. C'est dans cette proportion que consiste le problème des assolements et des prairies artificielles; problème dont la solution, pour être parfaite, exige, pour ainsi dire, la réunion de toutes les sciences naturelles : aussi est-ce sur ce point que l'agriculture a fait, dans cette période, les progrès les plus marqués. L'ouvrage de Gilbert [1] avoit déja montré, avant le commencement de notre époque, l'avantage d'étendre la culture des prairies artificielles; et dès-lors les expériences ont été multipliées; des hommes habiles ont réussi à faire entrer ces prairies dans l'ordre de leurs récoltes successives, et l'art des assolements a fait un grand pas vers sa perfection. Les bons exemples de ce genre ont été particulièrement donnés par MM. Yvart, Mallet, Pictet, Barbançois, Fremin, Jumilhac, Rosnay, Devilliers, Fera-Rouville, Sageret, etc. Les principes de cet art ont été établis dans un ouvrage que M. Yvart [2] a publié sur ce sujet, après avoir obtenu l'approbation de la classe; et les résultats heureux de ces découvertes se sont principalement répandus par le zèle des sociétés d'agriculture.

Les jachères ont diminué par-tout, les bestiaux

[1] Traité des prairies artificielles, 1 vol. in-8°, 1789.

[2] Essai sur les assolements.

se sont multipliés ; l'art des engrais s'est perfectionné, la poudrette en a fourni un nouveau ; le plâtre a été mieux employé aux amendements ; et l'usage si utile d'enfouir des végétaux vivants, semés à cet effet, commence à être adopté dans plusieurs cantons.

Nous devons mettre au premier rang des travaux utiles qui ont contribué à répandre le goût et les connoissances positives de l'agriculture, les cours publics d'économie rurale qui ont été faits dans cette période, et pour la première fois en France, par MM. Silvestre et Coquebert-Montbret, et celui que M. Yvart professe depuis deux années à l'école vétérinaire d'Alfort.

Ce seroit en vain que nous essaierions de nommer tous les hommes zélés qui ont contribué par leurs écrits et par leurs exemples à disséminer l'instruction agricole dans notre pays ; encore moins ceux qui ont rendu des services semblables aux pays étrangers. Qu'il nous suffise de citer ici les Mémoires de la société d'agriculture de Paris [1], composés d'observations intéressantes sur toutes les parties de l'agronomie, et dans lesquels M. Silvestre, secrétaire de cette société, en exposant chaque année l'état des progrès de l'agriculture françoise, leur a donné encore une nouvelle im-

[1] 11 vol. in-8°.

pulsion; la partie d'agriculture de la bibliothèque britannique, rédigée par M. C. Pictet, de Genève, et les Annales de l'agriculture françoise de M. Tessier, comme les recueils qui ont le plus contribué à cette œuvre si utile dans la partie de l'agriculture. Les instructions populaires sur divers sujets spéciaux, publiées par ordre du gouvernement, et rédigées par MM. Parmentier, Cels, Gilbert, Huzard, Tessier, Vilmorin, Yvart, Chabert, Nysten; l'Instruction pour les bergers de feu Daubenton [1], celle de M. Huzard sur les haras [2]; l'ouvrage de M. Silvestre sur les moyens de perfectionner les arts économiques; les écrits de M. Lasteyrie sur les moutons [3], les constructions rurales [4], le cotonnier [5]; ceux de M. Dumont-Courset, sur le jardinage [6]; de M. Maurice, sur les engrais; les Voyages agronomiques de M. François de Neufchâteau [7]; ceux de M. Depère [8]; l'ouvrage sur les desséchements, de M. Chassiron [9]; les Traités des

[1] Troisième édition, 1 vol. in-8°, an 10.

[2] Un volume in-8°, an 10.

[3] Histoire de l'introduction des moutons à laine fine d'Espagne, 1 vol. in-8°, an 11.

[4] Traduction du Traité de construction rurale publié par le bureau d'agriculture de Londres, 1 vol. in-8°, an 10.

[5] Du cotonnier et de sa culture, 1 vol. in-8°, 1808.

[6] Le Botaniste cultivateur, 4 vol. in-8°, 1802.

[7] Un vol. in-4°, 1806. — [8] Manuel d'agriculture pratique, 1680.

[9] Lettre aux cultivateurs françois sur les desséchements, an 9.

bois et des irrigations, par M. de Perthuis [1]; la partie d'agriculture de l'Encyclopédie méthodique; la nouvelle édition du Dictionnaire de Rozier, et celle du Théâtre d'agriculture, d'Olivier de Serres : voilà les ouvrages qui se présentent le plus avantageusement à notre mémoire.

Mais de dire positivement, comme nous l'avons fait pour les sciences théoriques, ce que chacun de ces auteurs a fourni de nouveau à l'agriculture, c'est ce qui nous seroit impossible. Ici, comme en médecine, comme en chirurgie, les procédés se propagent lentement; leur utilité se constate plus lentement encore : ce n'est point par sa nouveauté qu'une découverte se recommande : faire passer une pratique d'un canton dans un autre, est souvent une chose plus utile que ne pourroient l'être les conceptions les plus profondes, les efforts les plus soutenus de l'esprit; et dans ces transmigrations de races, d'instruments, d'opérations, dans cette communication qui s'en fait entre des gens peu instruits, plus desireux de profits que de gloire, le nom du véritable inventeur se perd et disparoît le plus souvent. La même observation s'applique à la technologie, la troisième de nos

[1] Traité de l'aménagement et de la restauration des bois et forêts de la France, an 11. Mémoire sur l'amélioration des prairies artificielles et sur leur irrigation; 1806.

sciences pratiques, et celle par laquelle nous terminerons cette histoire des sciences.

Technologie, ou connoissance des arts et métiers.

La technologie embrasse tous les arts, c'est-à-dire toutes les modifications que nous savons donner aux productions naturelles, pour les accommoder à nos besoins, depuis les altérations les plus simples, que leur facilité et leur nécessité journalière font ranger dans l'économie domestique ou rurale, jusqu'aux fabrications les plus étendues et les plus délicates. L'histoire détaillée de leurs progrès exigeroit des recherches que notre genre de vie et les moyens qui sont à notre disposition ne nous permettent pas de rendre complètes. Ce n'est ni dans les livres, quelque nombreux qu'ils soient, ni dans le cabinet, que l'on peut s'en instruire. Il faudroit parcourir les ateliers, suivre les manipulations des ouvriers; s'entretenir avec les chefs, souvent leur arracher des secrets d'où dépend leur fortune : et même, après plusieurs années, combien n'ignoreroit-on pas encore de pratiques, cachées ou concentrées dans quelques ateliers particuliers, ou qui, des pays étrangers, n'auroient point pénétré jusque chez nous?

Il faut donc, en technologie, comme en méde-

cine, comme en agriculture, nous borner à une revue rapide des principaux objets qui sont parvenus à notre connoissance, et les considérer non seulement en tant qu'ils seroient nouveaux en eux-mêmes, mais avoir encore égard à ceux qui sont au moins nouveaux pour la France, et qui n'y ont été propagés que dans ces derniers temps. Aussi bien c'est au goût des sciences devenu plus général, c'est aux lumières devenues plus communes parmi les manufacturiers, que l'on doit cet intérêt qu'ils ont mis à s'instruire, à se procurer la connoissance de ces pratiques étrangères ou peu connues, et cette justesse avec laquelle ils ont pu les apprécier.

Cette énumération nous présente d'ailleurs encore, dans sa rapidité, un tableau assez remarquable et assez digne de l'attention de ceux qu'intéressent la gloire et la prospérité de la France.

Ainsi la physique a fourni des améliorations tout-à-fait inattendues dans l'art de conduire le feu et d'épargner le combustible. Le chauffage des appartements a reçu des poêles et des cheminées de toutes les sortes, qui ont peut-être réduit d'un tiers la consommation du bois, ou multiplié d'autant les jouissances des individus. La dépense que la cuisine exige est réduite à moins de moitié par les nouveaux procédés de M. le comte de Rumford, dont l'utilité s'étend à toutes les fabriques qui emploient

des liquides chauds, depuis les bains et les lessives jusqu'aux teintures et aux savonneries[1] : les distilleries sont arrivées par-là à des économies presque incroyables. Les thermolampes de M. Lebon, qui tirent parti du même feu pour chauffer et pour éclairer, ont reçu d'importantes applications en Angleterre et en Allemagne, et s'emploient déja avec grand profit dans diverses manufactures considérables. C'est aux découvertes physiques sur l'influence de la pression dans les combinaisons, que l'on doit le nouvel art mis en pratique par M. Paul pour composer les eaux minérales artificielles.

Toutes les parties de l'économie rurale et domestique ont reçu des perfectionnements par l'extension des connoissances chimiques relatives aux substances qu'elles emploient.

La meunerie, la boulangerie, ont été améliorées par M. Parmentier[2]. La mouture économique et les bons procédés de panification se sont généralisés. On a appris à faire de l'amidon avec une infinité de substances végétales plus communes que le blé, ou même auparavant tout-à-fait inutiles.

[1] Essais politiques et économiques, etc., par M. le comte de Rumford, 2 vol. in-8°, 1799; et différents Mémoires imprimés parmi ceux de l'Institut.

[2] Le parfait Boulanger, 1 vol. in-8°, 1778; et plusieurs autres Mémoires.

L'ouvrage de M. Chaptal sur le vin [1], dont nous avons parlé à l'article de la chimie, a produit la plus heureuse révolution dans cette branche si importante de l'industrie françoise; et plusieurs cantons, dont les vins étoient de mauvaise qualité, ont déja réussi à les perfectionner d'après les préceptes de ce savant chimiste.

L'analyse du lait, par MM. Parmentier et Deyeux, a donné des procédés sûrs pour imiter par-tout toutes les sortes de fromages, et pour rendre le beurre plus agréable et plus facile à conserver.

Les filtres de charbon, suite des découvertes de Lowitz, de Morozzo, de Rouppe, ont fourni les moyens de rendre salubres et agréables les eaux les plus corrompues [2].

La théorie du tannage, découverte par M. Seguin, a produit cet effet, que l'on termine maintenant en trois ou quatre mois, dans la plupart des ateliers, ce qui en exigeoit auparavant douze ou quinze. D'ailleurs les procédés spéciaux nécessaires pour chaque sorte de tannage, chamoisage, et corroyage, sont devenus des connoissances générales.

Il en est de même des fabriques de produits salins, dont la France manquoit autrefois, et que

[1] Art de faire le vin, 1 vol. in-8°, 1807.

[2] Voyez la Manière de bonifier parfaitement les eaux, par Barry, 1 vol. in-8°, an 12.

la chimie a multipliées au niveau de nos besoins. La céruse, le vert-de-gris, la couperose, l'alun, le sel ammoniac, la soude, se font maintenant chez nous aussi parfaitement qu'en aucun autre pays: comme on les fabrique, pour la plupart, de toutes pièces, on leur donne un degré de pureté qu'il étoit impossible d'obtenir auparavant; et si l'on trouve moyen d'adoucir, pour les deux derniers objets, l'impôt sur le sel, nous soutiendrons toute espèce de concurrence [1].

Nous serons également, dans tous les marchés, les rivaux des Anglois pour l'acide sulfurique, si le Gouvernement permet à ces fabriques de s'approvisionner de salpêtre de l'Inde [2].

L'emploi de cet acide pour clarifier les huiles les plus troubles, sur-tout celle de colza, et les rendre limpides comme de l'eau, est encore un des bienfaits récents de la chimie.

Tout le monde se souvient du service important qu'elle rendit à l'état dans des moments périlleux, en simplifiant et en rendant populaire l'extraction du salpêtre et la fabrication de la poudre [3].

[1] Depuis la présentation de ce Rapport, l'exemption a été accordée; et il s'est formé une vingtaine de fabriques de soude artificielle par la décomposition du sel marin.

[2] Cette permission a été accordée.

[3] Instruction sur la fabrication du salpêtre, an 2.

Aucun art ne devoit attendre de cette science et n'en a reçu en effet plus d'amélioration que la teinture. M. Berthollet lui a donné le blanchiment par l'acide muriatique oxigéné, qui épargne le temps et les frais, et qui a l'avantage inappréciable d'enlever les couleurs mal appliquées [1].

L'emploi de l'acide oxalique, pour enlever à volonté l'oxide de fer; celui de l'acide muriatique, pour nuancer les couleurs, et des muriates d'étain, de fer, et de bismuth, comme mordants, sont aussi des sources de grandes commodités en teinture; comme la substitution de l'acide pyroligneux au vinaigre, dans presque tous les cas où l'on employoit celui-ci, a été celle d'une très grande économie. La teinture du coton en rouge a été réduite aux principes les plus sûrs par les travaux successifs de MM. Haussman et Chaptal [2]: M. Tingry en a fait autant pour l'art des vernis.

L'art d'enlever dans la juste proportion le suint des laines qu'on veut teindre est une découverte encore toute nouvelle due à MM. Vauquelin, Godine, et Roard.

M. Chaptal a imaginé de remplacer les huiles, dans la fabrication du savon, par de vieux débris

[1] Annales de Chimie de 1789.

[2] Art de la teinture du coton en rouge; 1807, 1 vol. in-8°. Voyez aussi les Éléments de teinture, de M. Berthollet.

de laine; et l'on y emploie maintenant, en Angleterre, jusqu'aux vieux cadavres de poissons.

Le blanchiment à la vapeur est encore une découverte importante, généralisée par M. Chaptal[1].

Nous avons déja parlé des nouvelles couleurs fournies par la chimie à la peinture à l'huile et à la peinture en émail, comme le bleu de cobalt, de M. Thenard; le rouge de chrome; le vert du même métal, appliqué à la porcelaine, par M. Brongniart. Nous aurions pu y ajouter l'introduction en France de la fabrication du bleu de Prusse et du bleu anglois, qui n'est qu'un bleu de Prusse mêlé d'alumine.

L'analyse plus exacte des terres n'a pas été moins utile à la poterie; et il suffit, pour s'en convaincre, de comparer nos poteries communes d'aujourd'hui à celles que nous avions il y a vingt ans. Le cailloutage de Sarguemines et les hygiocérames de M. Fourmy méritent d'être distingués dans ce nombre[2].

Le rouissage du chanvre par des moyens chimiques est infiniment plus sûr, plus court, et plus salubre qu'autrefois.

Nous n'avons pas besoin de traiter des progrès de la docimasie et de la métallurgie, qui marchent

[1] Essai sur le blanchiment, par Oreilly; 1801, 1 vol. in-8°.

[2] Mémoire sur les ouvrages en terre cuite, par Fourmy; brochure in-8°, 1802.

nécessairement du même pas que la chimie, ni de rappeler la précision admirable à laquelle est arrivé le monnoyage; mais nous pouvons dire que la purification du platine et l'art de le travailler ont donné à tous les autres arts les vases les plus utiles par leur inaltérabilité.

Nous avons déja exposé ailleurs le nouvel art de fabriquer l'acier fondu, inventé par Clouet; celui des crayons de mine de plomb, par Conté; et celui de décomposer le métal des cloches, par M. Fourcroy. Ce dernier a pu tenir momentanément lieu de mines d'étain et de cuivre.

L'établissement de fabriques de fer-blanc, qui ne laissent plus rien à desirer, est encore une conquête récente sur l'étranger.

La fabrication des cristaux et de tous les genres de verres n'a pas fait de moindres progrès que les autres arts chimiques, pour la netteté, la blancheur, le volume, et l'économie; on peut s'en convaincre dans les moindres demeures des particuliers, aussi bien que dans l'excellent ouvrage de M. Loysel sur la verrerie[1]. M. Pajot-Descharmes en est venu jusqu'à souder les glaces. Le rouge à polir, autrefois très cher, se fait maintenant d'une manière infiniment plus simple, d'après les procédés de MM. Guyton et Frédéric Cuvier.

[1] Essai sur l'art de la verrerie; an 8, 1 vol. in-8°.

Les ciments de toute espéce, les pouzzolanes artificielles, fabriquées selon les méthodes imaginées par MM. Chaptal, Père, etc., ainsi que celles de nos volcans éteints, ont donné à nos constructeurs les moyens de se passer des produits étrangers. M. Fabroni en Italie, et d'après lui M. Faujas en France, ont trouvé des terres propres à faire des briques si légères qu'elles flottent sur l'eau, invention précieuse pour construire les fours des vaisseaux.

La carbonisation de la tourbe, la purification du *coak* ou charbon de terre dessoufré, ont été introduites en France dans cette période.

L'opération des assignats, quels qu'aient été ses résultats politiques, a laissé à l'art du papetier des perfectionnements durables, et sur-tout l'emploi de l'acide muriatique oxigéné pour le blanchiment de la pâte. C'est même à elle que l'on doit en grande partie le nouvel emploi des caractères stéréotypes, qui augmenteront les bienfaits de l'imprimerie, en faisant pénétrer les conceptions du génie jusque dans les pauvres chaumières.

La technologie n'a point d'école en France où l'on en démontre les principes; et quoique les arts et métiers aient été souvent décrits en détail dans de grands ouvrages, il n'y a encore d'élémentaire et propre à l'instruction générale que la Chimie appli-

quée aux arts, de M. Chaptal; livre excellent, mais qui n'embrasse que les arts exclusivement chimiques [1]. Du moins dans cette partie, l'on peut être assuré que la lumière des sciences pénétrera dans les ateliers; et ses effets sont déja très sensibles chez les manufacturiers éclairés.

Résumé.

C'est ici que nous terminerons cet aperçu sommaire des changements les plus avantageux que les progrès de la chimie et de la physique ont introduits dans la pratique des arts pendant la première période dont nous avons à rendre compte. Nous aurions pu l'étendre beaucoup, si le temps et la nature de nos connoissances nous l'avoient permis, et sur-tout s'il nous avoit été possible d'entrer dans tous les perfectionnements de détail qui ont été adaptés aux divers procédés particuliers; nous aurions pu y ajouter enfin l'énumération de cette quantité de substances que la botanique, la minéralogie, et la zoologie, ont découvertes et fournies aux différents arts, si nous n'en avions déja indiqué les principales en parlant de ces sciences elles-mêmes, et si nous n'avions encore ajouté à cette

[1] Chimie appliquée aux arts; 1807, 4 vol. in-8°.

liste lorsque nous avons traité de la médecine et de l'agriculture.

Tel qu'il est, ce tableau suffira sans doute pour donner une idée de ce que les sciences ont fait et de ce qu'elles peuvent faire encore pour l'utilité immédiate de la société.

Conduire l'esprit humain à sa noble destination, la connoissance de la vérité; répandre des idées saines jusque dans les classes les moins élevées du peuple; soustraire les hommes à l'empire des préjugés et des passions; faire de la raison l'arbitre et le guide suprême de l'opinion publique; voilà l'objet essentiel des sciences; voilà comment elles concourent à avancer la civilisation, et ce qui doit leur mériter la protection des gouvernements qui veulent rendre leur puissance inébranlable, en la fondant sur le bien-être commun.

Si l'on veut donc reporter les yeux sur ce qui précède, et considérer, sous l'aspect que nous venons d'indiquer, les efforts des hommes dont nous avons parlé, nous espérons qu'on y trouvera la preuve de ce que nous avons annoncé dès l'abord, qu'il n'est aucune des branches des sciences naturelles qui ne doive les augmentations les plus sensibles à ceux qui les ont cultivées de notre temps; qu'il n'en est aucune qui n'ait acquis une multitude de faits précieux, de vues nouvelles, et que la plu-

part ont éprouvé, dans leurs théories, des révolutions importantes qui les ont simplifiées, éclaircies, et leur ont fait faire des pas évidents vers la vérité.

La marche des affinités chimiques, ressort général de tous les phénomènes naturels, a été expliquée; la chaleur, principal de leurs agents, a reçu des lois rigoureuses; l'électricité galvanique est venue ouvrir des régions toutes nouvelles, dont nul ne peut encore mesurer l'étendue; la nouvelle théorie de la combustion, en jetant sur toute la chimie la plus vive lumière, et la nouvelle nomenclature, en facilitant son étude, en ont inspiré le goût, et ont occasioné une foule de travaux aussi utiles que pénibles; la physiologie des corps vivants, l'effet et la marche des fonctions dont leur vie se compose, ont reçu de la chimie les éclaircissements les plus inattendus : l'anatomie comparée s'est jointe à la chimie pour faire pénétrer tous les secrets comme toutes les variations des forces vitales; elle a réglé l'histoire naturelle d'après des méthodes raisonnées, qui réduisent les propriétés de tous les êtres à leur expression la plus simple; elle a déterré et récréé des espèces inconnues, enfouies dans les couches du globe : les minéraux ont été analysés et soumis aux lois de la géométrie : des végétaux et des animaux auparavant inconnus ont été rassem-

blés et distingués; leur catalogue général a été augmenté de plus du double; leurs propriétés ont enrichi les arts d'une foule d'instruments nouveaux: la vaccine enfin a donné les moyens de soustraire l'humanité à l'un des plus funestes fléaux qui la tourmentoient.

Telles sont les principales découvertes physiques qui ont illustré cette époque. Quelles espérances ne donnent-elles pas elles-mêmes! Combien n'en donne pas sur-tout l'esprit général qui les a occasionées, et qui en promet tant d'autres pour l'avenir! Toutes ces hypothèses, toutes ces suppositions plus ou moins ingénieuses, qui avoient encore tant de vogue dans la première moitié du dernier siècle, sont aujourd'hui repoussées par les vrais savants: elles ne procurent plus, même à leurs auteurs, une gloire passagère. L'expérience seule, l'expérience précise, faite avec poids, mesure, calcul et comparaison de toutes les substances employées et de toutes les substances obtenues, voilà aujourd'hui la seule voie légitime de raisonnement et de démonstration. Ainsi, quoique les sciences naturelles échappent aux applications du calcul, elles se font gloire d'être soumises à l'esprit mathématique; et par la marche sage qu'elles ont invariablement adoptée, elles ne s'exposent plus à faire de pas en arrière: toutes leurs propositions sont établies avec certitude, et

deviennent autant de fondements solides pour ce qui reste à construire.

Les physiciens et les naturalistes de notre époque se sont donc honorablement placés à la suite et dans les rangs des hommes qui ont accéléré la marche de l'esprit humain, et parmi eux, les physiciens et les naturalistes françois. Nous pouvons, nous devons le déclarer en ce moment solennel où nous sommes leurs organes, et nous ne craignons pas d'être désavoués par ceux des autres nations, les physiciens et les naturalistes françois ont noblement soutenu l'honneur de leur patrie; et pendant ces vingt années, où, dans une autre carrière, des prodiges inouis de dévouement, de valeur, et de génie, portoient avec tant d'éclat dans toutes les contrées de l'univers les noms des héros de la France, ceux qui cultivent les sciences dans cet heureux pays ne sont point restés indignes d'avoir aussi quelque part dans la gloire de leur nation.

Nous le répétons ici, ce n'est point par un effet de notre partialité que les savants françois se trouvent, dans cette histoire, cités au premier rang dans presque toutes les branches des sciences naturelles; la voix des étrangers le leur décerne comme la nôtre; et même dans les parties où le hasard n'a pas voulu qu'ils fissent les découvertes principales, la manière dont ils les ont accueillies, examinées,

développées, dont ils en ont suivi toutes les conséquences, place nos compatriotes bien près des premiers inventeurs, et leur donne, à bien des égards, le droit d'en partager l'honneur.

FIN DU PREMIER VOLUME DE COMPLÉMENT.

TABLE ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE VOLUME.

Avertissement..... Page v

Introduction, page 1. — Idée générale de l'objet et de la marche des sciences, ibid. — Nature et limites des sciences naturelles, ibid. — Leurs principes généraux, 2. — Vains efforts pour augmenter leur certitude, 5. — Plan de cet aperçu, 6.

PREMIÈRE PARTIE.

CHIMIE GÉNÉRALE..... Page 12

Théorie de la Cristallisation, page 12. — Histoire de cette théorie, ibid. — Romé de l'Isle, 13. — Bergman et Gahn, ibid. — Idées de M. Haüy, et leur application à tous les cristaux, 14. — Objections, et leur réfutation, 18.

Théorie des Affinités, page 19. — Anciennes idées sur ce sujet, ibid. — Idées nouvelles de M. Berthollet, 22.

Agents chimiques impondérables, p. 27. — *Lumière*, 28. — Action chimique de la lumière, ibid. — Son union avec la chaleur dans les rayons solaires, ibid. — *Chaleur*, 29. — Sources de la chaleur, 30. — Sa propagation, ibid. — Chaleur rayonnante et chaleur engagée, 31. —

Effet des surfaces sur le rayonnement, p. 32. — Lois du rayonnement par rapport au temps, 33. — Faculté conductrice de la chaleur engagée, ibid. — Dans les solides, ibid. — Dans les liquides et dans les fluides, 34. — Effets de la chaleur, 35. — Sensation du chaud et du froid, ibid. — Dilatabilité des corps par la chaleur, ibid. — Dilatabilité des liquides. (Thermomètres.), 36. — Maximum de densité de l'eau, 37. — Dilatabilité des solides. (Pyromètres.), ibid. — Dilatabilité des fluides élastiques, 38. — Restitution de la chaleur par les corps comprimés; son absorption par ceux qu'on dilate, 39. — Combinaisons de la chaleur. (Chaleur latente et libre.), ibid. — Capacité pour la chaleur, 41. — Table des capacités, 43. — Calorimètre, ibid. — Action chimique de la chaleur, 44. — *Pression*, 45. — *Théorie des vapeurs*, ib. — *Électricité*, 49. — Son action chimique, 50. — Sa production par le contact des corps hétérogènes. (Galvanisme.), ibid. — Arc métallique ou excitateur de Galvani, 51. — Pile de Volta, 53. — Action chimique de la pile, 56.

Théorie de la Combustion, page 61. Son histoire, 62. — Jean Rey, ibid. — Boyle, ibid. — Mayow, 63. — Beccher et Stahl, ibid. — Découvertes sur les airs, pendant la première moitié du dix-huitième siècle, 64. — Priestley, ibid. — Bayen, 65. — Lavoisier, ibid. — Cavendish et Monge, 67. — Berthollet, 68. — Réunion des chimistes françois, 71. — Objections anciennes et nouvelles contre cette théorie, ibid. — Théorie de Winterl, 75. — Nouvelle nomenclature, 79. — Précision mathématique introduite dans les expériences, 81.

CHIMIE PARTICULIÈRE..... Page 83

Nouveaux Éléments métalliques..... 84

Nouveaux Éléments terreux..... 88

Nouveaux Acides..... 90

Nouvelle étude des combinaisons salines, page 96. — Décomposition du sel marin; extraction de la soude, 99. —Étude des oxides métalliques, 100.—Combinaison des acides et des oxides avec des substances combustibles, 101. — Poudres fulminantes, 102. — Recherches sur les alliages, 103. — Recherches sur les carbures. (Crayons, Acier.), 104. — Recherches sur les phosphures, les sulfures, 105. — Étude des combinaisons gazeuses, 107. — Application de la dioptrique à l'analyse des substances transparentes, 110. — Recherches sur le diamant, 111. — Étude des produits des corps organisés, 112.

Produits nouvellement découverts..... Page 115

Transformation des produits les uns dans les autres, p. 118. —Analyse des mixtes des corps organisés, 120.

Théorie des fermentations, page 126. — Fermentation vineuse, 127. — Fermentation acéteuse, 130. — Éthers et éthérification, ibid. — Fermentation putride, 133.

SECONDE PARTIE.

HISTOIRE NATURELLE..... Page 137

Histoire naturelle de l'Atmosphère. (*Météréologie.*) Page 141. — Ses difficultés, ibid. — Essais pour déterminer quelques rapports entre les météores et les mouvements des astres, 144. — Instruments propres à me-

surer les variations atmosphériques, page 144. — Détermination de la composition gazeuse de l'atmosphère, 145. — Pierres atmosphériques, 148.

Histoire naturelle des Eaux. (*Hydrologie.*). . Page 149

Histoire natutelle des Minéraux, page 151. — Minéralogie proprement dite, ibid. — Méthodes minéralogiques, 152. — Perfectionnements du catalogue des minéraux, 159. — Combinaisons minérales nouvellement découvertes, ibid. — Nouvelles analyses des minéraux connus, 161. — Nouveaux minéraux déterminés physiquement, 162.

Géologie, page 164. — Géologies particulières des divers pays, ibid. — Géologie générale positive, 168. — Terrains primitifs, 169. — Terrains secondaires, 171. — Volcans, 173. — Alluvions, 178. — Fossiles et pétrifications, 180. — Géologie hypothétique ou explicative, 183.

Histoire naturelle des Corps vivants. . . . . Page 186

Histoire générale des fonctions et de la structure des Corps vivants, page 188. — Partie chimique, 189. — Chimie générale du corps vivant considéré dans son ensemble, ibid. — Dans les végétaux, ibid. — Dans les animaux, 191. — Chimie particulière des sécrétions, 193. — Partie anatomique, 194. — Anatomie générale, ibid. — Dans les animaux, ibid. — Dans les végétaux, 196. — Anatomie particulière des divers organes, 200. — Dans les animaux, ibid. — Dans les végétaux, 206. — Partie dynamique ou physiologie, 210. — Physiologie générale, ou théorie des forces vitales, ibid. — Dans les animaux, 211. — Dans les végétaux, 222. — Physiologie particulière des diverses fonctions, 224. — Dans les ani-

maux, page 224. — Respiration, ibid. — Digestion, 228. Circulation, 230. — Nutrition, ibid. — Sensations, 233. — Vision, ibid. — Audition, 235. Fonctions du cerveau, ibid. — Génération, 239. — Dans les végétaux, 243. — Fécondation, ibid. — Germination, 244. — Mouvement, ibid.

Histoire naturelle particulière des Corps vivants, page 249. — Nomenclature et catalogue des êtres, ibid. — Voyages entrepris; collections établies ou augmentées, 251. — Augmentation du nombre des plantes connues, ibid.

Botanique, page 255. — Nouvelles plantes utiles, 262.

Zoologie, page 266. — Augmentation du nombre des animaux connus, ibid. — Nouveaux animaux utiles, 277. — Observations remarquables sur les mœurs et l'industrie de quelques animaux, ibid. — Propriétés singulières de certains animaux, 278. — Tact des chauve-souris, ibid. — Reproduction des parties coupées, ibid. — Fécondation continuée, 279. — Sommeil hivernal, ibid. — Venin. Émanations nuisibles, 281. — Animaux singuliers par leurs formes, 282. — Nécessité d'un nouveau *Systema naturæ*, 283.

Perfectionnements dans les Méthodes..... Page 284

Méthode naturelle des Plantes..... 286

Méthode naturelle des Animaux..... 292

Progrès de l'Anatomie comparée..... 300

TROISIÈME PARTIE.

SCIENCES D'APPLICATION..... Page 311

Médecine, page 311. — *Pathologie, ou connoissance des maladies*, 313.—Théories médicales, ibid.—Nosologies, 317. — Travaux sur des maladies particulières, 319. — Chimie pathologique, 324. — Anatomie pathologique, 325. — *Thérapeutique, ou art de guérir*, 326. — Perfectionnements dans les méthodes de traitement, ibid. — Tables médicales comparées, 328. — Nouveaux moyens de guérison ou de préservation, ibid. — Vaccine, 329. —Action des acides minéraux contre les contagions, 330. — Autres remèdes de vertus diverses, ibid. — *Chirurgie*, 336.—*Enseignement médical*, 339.—*Art vétérinaire*, 343. *Médecine des végétaux*, 344.

Agriculture, page 344. — Nouvelles espèces ou variétés introduites en agriculture, 346. —En végétaux, ibid.— En animaux, 349. — Nouveaux soins imaginés pour des espèces ou races connues, 350. — Perfectionnement des assolements, ibid.

Technologie, ou connoissance des Arts et Métiers, page 355.— Tableau des principaux perfectionnements qu'ils ont reçus de la chimie et de l'histoire naturelle, ib.

Conclusion et récapitulation rapide..... Page 364

FIN DE LA TABLE.

OEUVRES

COMPLÈTES

DE BUFFON.

COMPLÉMENT.

TOME II.

IMPRIMERIE DE JULES DIDOT L'AINÉ,
IMPRIMEUR DU ROI,
rue du Pont-de-Lodi, n° 6.

HISTOIRE

DES PROGRÈS

DES SCIENCES NATURELLES,

DEPUIS 1789 JUSQU'A CE JOUR,

PAR

M. LE BARON G. CUVIER,

CONSEILLER D'ÉTAT,

SECRÉTAIRE PERPÉTUEL DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

MEMBRE DE L'ACADÉMIE FRANÇOISE,

PROFESSEUR AU JARDIN DU ROI, etc.

A PARIS

CHEZ BAUDOUIN FRÈRES, ÉDITEURS,

RUE DE VAUGIRARD, N° 17,

ET CHEZ N. DELANGLE, ÉDITEUR,

RUE DU BATTOIR, N° 19.

M. DCCC XXVIII.

AVERTISSEMENT

DES ÉDITEURS.

Le premier volume de cette *Histoire des progrès des sciences naturelles*, que nous avons mis au jour depuis long-temps, comprend la période de 1789 à 1808. La seconde période, qui embrasse les années 1809 à 1827, étant beaucoup plus riche de faits et de découvertes nouvelles, formera trois volumes qui compléteront l'histoire des sciences naturelles jusqu'à nos jours. Ce sont les rapports que M. le baron Cuvier est chargé de faire chaque année à l'Académie royale des Sciences, rapports qui offrent le tableau de toutes les découvertes nouvelles dont les sciences s'enrichissent, l'analyse de tous les mémoires et de tous les ouvrages présentés à cette illustre compagnie, qui formeront l'histoire de cette seconde période. Ces rapports n'avoient point encore été publiés ni réunis en un corps d'ouvrage. Ils font suite au tableau historique des progrès des sciences naturelles fait par ordre du Gouvernement par l'illustre secrétaire de l'Académie des Sciences, et qui compose le premier volume

de cet ouvrage. Le seul changement que nous nous sommes permis d'y faire consiste à présenter chaque branche des sciences naturelles séparément et de suite, pendant les dix-huit années qui forment cette seconde période, mais en conservant néanmoins la division par année, de manière que l'on puisse suivre graduellement les progrès de chacune d'elles, et assister en quelque sorte aux révolutions successives qui en ont changé la face.

Ce second volume contient l'*Histoire des progrès de la Chimie, de la Physique, de la Météorologie, de la Minéralogie, et de la Géologie*, depuis l'année 1809 jusqu'à 1827.

HISTOIRE

DES PROGRÈS

DES SCIENCES NATURELLES.

SECONDE PÉRIODE.

1809 à 1827.

Toutes les sciences qui sont fondées sur des faits ont l'inappréciable avantage que chaque expérience et chaque observation peuvent contribuer à leurs progrès. Il n'est véritablement point de découvertes inutiles pour les sciences physiques ; quelles que soient les conséquences auxquelles on arrive, quels que soient les résultats qu'on obtienne, dès qu'ils sont nouveaux, ils ont leur importance : chaque fait a une place déterminée qui ne peut être remplie que par lui seul, et l'on doit considérer l'édifice des sciences comme celui de la nature : tout y est infini, tout y est nécessaire. On peut dire plus : c'est quelquefois sans nuire essentiellement aux progrès de la vérité que les hommes qui se livrent à sa recherche s'égarent dans de fausses routes. On a vu les découvertes les plus utiles naître des plus graves

erreurs. Nous en trouvons des preuves récentes dans les travaux qui ont été faits pour combattre la chimie moderne, et pour soutenir l'ancienne théorie de la combustion. La complication des phénomènes de cette science sera même cause que les preuves de ce genre se multiplieront souvent encore: les faits ne se présentent pas toujours avec les mêmes caractères, on les étudie sous d'autres rapports, ils sont vus avec des yeux différents, et les résultats auxquels ils conduisent ne sont point semblables. C'est ce que nous apercevons aujourd'hui d'une manière bien évidente dans les discussions qui se sont élevées entre M. Davy, notre confrère Gay-Lussac, et M. Thénard.

PHYSIQUE,

CHIMIE, ET MÉTÉOROLOGIE.

ANNÉE 1809.

Nous avons rendu compte, dans nos rapports précédents, de la découverte de M. Davy sur les changements que la potasse et la soude éprouvent par l'action de la pile de Volta, et des procédés par lesquels MM. Gay-Lussac et Thénard opéroient ces changements sans le secours de cet instrument.

M. Davy croyoit que, dans ces expériences, la potasse et la soude éprouvoient une désoxigénation, et qu'il en résultoit un véritable métal qui se distinguoit sur-tout des autres substances de ce genre par une extrême affinité pour l'oxigène. Il nommoit ces nouveaux métaux l'un *potassium*, et l'autre *sodium*. MM. Gay-Lussac et Thénard établissoient au contraire par plusieurs expériences, mais sur-tout par les produits qu'on obtient en analysant la combinaison du potassium avec l'ammoniaque, que les changements de la potasse et de la soude étoient dus à une combinaison particulière de ces alcalis avec l'hydrogène. M. Davy, ayant ré-

pété les expériences sur lesquelles cette opinion est fondée, n'a point eu des résultats conformes à ceux qui avoient été annoncés par les chimistes françois; ce qui a donné lieu à des observations de MM. Gay-Lussac et Thénard, dans lesquelles ils montrent que les différences qui se trouvent entre les résultats des expériences de M. Davy et les résultats des leurs tiennent à des causes qui ne peuvent point influer sur les conséquences auxquelles ils sont arrivés. Au reste, dans l'une et dans l'autre hypothèse, il n'en résultoit pas moins pour la chimie, de la découverte de M. Davy, un réactif extrêmement puissant, et qui devoit produire sur les autres corps des effets jusqu'alors ignorés.

Cette nouvelle découverte donnoit donc lieu à des expériences très différentes, mais qui conduisoient au même but; les unes avoient pour objet de reconnoître l'action de la pile sur les autres alcalis, sur les terres, et généralement sur toutes les substances simples non métalliques, et qu'on pourroit soupçonner être des oxides comme la potasse et la soude. Le but des autres étoit de décomposer, au moyen des nouveaux métaux, les substances oxigénées ou supposées telles, et sur-tout les acides boracique, fluorique, et muriatique.

Nous avons dit l'année dernière que MM. Gay-Lussac et Thénard étoient parvenus à opérer la dé-

composition du premier de ces acides, et à en reconnoître le radical. Depuis, leurs recherches se sont portées sur l'acide fluorique.

Ils ont commencé par étudier les propriétés physiques et chimiques de cet acide plus exactement qu'on ne l'avoit fait avant eux. L'affinité de l'eau pour ce gaz est extrême; dès qu'on le mêle à d'autres qui contiennent quelques portions de ce liquide, il se forme de nombreuses vapeurs : cependant ce gaz ne peut communiquer à l'eau sa force expansive; il ne peut se dissoudre ni en gazéifier la plus petite quantité, et dans son état aériforme il est absolument sec; mais il est impossible d'obtenir cet acide pur; il retient toujours quelques portions des corps avec lesquels il a été en contact; et dans les travaux que MM. Gay-Lussac et Thénard ont entrepris sur cet acide, au moyen du potassium, ils se sont servis de préférence du gaz fluorique siliceux, comme ne contenant aucun corps étranger susceptible de se décomposer et d'obscurcir les résultats des expériences. Dans l'action réciproque de ces deux matières il y a une grande absorption d'acide fluorique, très peu de gaz hydrogène dégagé, et transformation du métal en une matière solide dont la couleur est brun rougeâtre.

MM. Gay-Lussac et Thénard regardent cette combinaison nouvelle comme un composé de po-

tasse, de silice, et du radical de l'acide fluorique; mais ils n'ont pu isoler cette dernière substance. « Il paroît, disent nos auteurs (d'après beaucoup d'expériences que nous ne pouvons rapporter ici), que quand ce radical n'est combiné qu'avec la potasse, il peut décomposer l'eau comme les phosphures; mais que quand il est combiné avec la potasse et la silice, il ne la décompose pas, sans doute par la raison que cette combinaison triple est insoluble. »

M. Davy a aussi fait des tentatives pour mettre à nu le radical fluorique, et il a obtenu des résultats analogues à ceux que nous venons de rapporter; il attribue l'hydrogène produit dans la combinaison du potassium avec le gaz à l'eau qu'il croyoit être contenue dans cet acide, et que le métal avoit décomposé.

L'acide muriatique a aussi été pour M. Davy, et pour MM. Gay-Lussac et Thénard, le sujet d'observations nombreuses et intéressantes. Les uns et les autres ont fait des essais infructueux pour décomposer cet acide, et pour isoler le radical qu'on croit en former un des éléments. Mais MM. Gay-Lussac et Thénard ont reconnu que l'acide muriatique ne pouvoit exister sans eau à l'état de gaz; qu'alors il en contenoit le quart de son poids, et que l'eau seule avoit la faculté de l'enlever à ses combinaisons sé-

ches. Il est à remarquer que, dans toutes les expériences faites avec les métaux, l'eau, en se décomposant, a toujours produit une quantité d'oxide égale à celle dont avoit besoin l'acide pour se neutraliser; de sorte que, pour tout résultat, on obtenoit de l'hydrogène et un sel neutre. Les bornes de ce rapport ne nous permettent pas de faire connoître toutes les expériences qui sont contenues dans le travail de MM. Gay-Lussac et Thénard; mais nous ne devons pas passer sous silence l'heureuse application que ces savants ont faite, à la décomposition du muriate de soude, de l'affinité que l'acide muriatique a pour l'eau : on sait que la soude entre comme matière première dans plusieurs fabrications, et qu'il est très important de posséder un moyen simple et direct de retirer cet alcali du sel commun.

Quant à l'acide muriatique oxigéné, MM. Gay-Lussac et Thénard l'ont soumis à de nombreuses expériences. « Elles doivent donner, disent ces chimistes, de la constitution de cet acide une idée toute différente de celle qu'on s'étoit formée. On l'avoit regardé comme le corps le plus facile à décomposer, et au contraire il résiste à l'action des agents les plus énergiques. On ne peut en retirer l'acide muriatique à l'état de gaz qu'au moyen de l'eau ou de l'hydrogène. » Cet acide pèse 2.47 plus que l'air. Il contient la moitié de son volume de gaz

oxigène, et toute l'eau qu'il peut former avec l'hydrogène est retenue par l'acide muriatique qu'il renferme. Cette eau fait le quart du poids de ce dernier acide.

L'action du métal de la potasse sur les oxides et les sels métalliques, et sur les sels terreux et alcalins, a aussi fait pour MM. Gay-Lussac et Thénard le sujet d'un travail particulier, duquel il est résulté que tous les corps dans lesquels on connoît la présence de l'oxigène sont décomposés par ce métal; que cette décomposition se fait presque toujours avec dégagement de lumière et de chaleur; que ce dégagement est d'autant plus considérable que l'oxigène est moins condensé, et que, par conséquent, ce pourroit être un moyen d'apprécier le degré de condensation de l'oxigène dans chaque corps.

Après avoir opéré sur la potasse et sur la soude, à l'aide de la pile de Volta, les changements dont nous avons parlé plus haut, il étoit naturel de chercher à produire des effets analogues sur les autres alcalis et sur les terres. En effet M. Davy a entrepris de nombreuses expériences pour découvrir, suivant son système, les métaux de la baryte, de la strontiane, de la chaux, de la magnésie, de la silice, de l'alumine, de la zircone, et de la glucine. Après beaucoup de tentatives infructueuses, il annonce qu'il est parvenu, avec le secours de la pile, à dés-

oxigéner les quatre premières de ces substances, et à former des amalgames des nouveaux métaux qui en résultent. Il pense que les quatre autres sont aussi des oxides métalliques; mais ses expériences, comme il l'avoue, ne le prouvent point d'une manière évidente.

Un autre amalgame, produit par l'ammoniaque, a été découvert l'année dernière à Jéna par le docteur Schebeck. Il a fait ensuite le sujet des recherches de MM. Berzélius et Pontin à Stockholm, et de M. Davy en Angleterre; les uns et les autres se sont accordés à reconnoître l'ammoniaque comme jouissant de toutes les propriétés d'oxide. A la température ordinaire cet amalgame a la consistance du beurre, et au froid il cristallise en cubes; mais on n'a pu isoler le nouveau métal. MM. Gay-Lussac et Thénard ont répété les expériences rapportées par les chimistes dont nous venons de parler, et ils en ont reconnu l'exactitude. Mais cet amalgame, qui n'avoit été formé que par l'action de la pile, les physiciens françois l'ont produit par l'action du métal et de la potasse, et ils ont reconnu qu'une légère agitation suffisoit pour le décomposer. Par cette simple action le mercure redevient coulant, et il se dégage de l'ammoniaque et de l'hydrogène dans la proportion de 28 à 23. Le mercure absorbe 3,47 de son volume de gaz hydrogène, et 4,22 de son vo-

lume de gaz ammoniaque pour passer à l'état d'amalgame, d'où il résulte, disent nos auteurs, que dans cette combinaison le mercure augmente d'environ 0.0007^{e} de son poids, tandis que, d'après les expériences de M. Davy, il n'augmentoit que d'un 12000e. Ainsi la théorie par laquelle MM. Gay-Lussac et Thénard expliquent la formation du potassium s'applique à la formation de l'ammonium. Ce nouveau métal n'est, suivant eux, que de l'ammoniaque et de l'hydrogène. Enfin M. Davy a encore porté ses recherches sur le soufre, le phosphore, la plombagine, le charbon, et le diamant. Les principales expériences relatives à ces deux premières substances ont été faites sur les gaz hydrogènes, sulfurés et phosphorés, au moyen du potassium, et il conclut des résultats qu'il a obtenus que ces deux corps inflammables sont des combinaisons d'hydrogène, d'oxigène, et d'une base qui n'est point connue, et qui n'a point encore été mise à nu. Quant aux autres substances, il est conduit à regarder la plombagine comme un alliage du fer avec un métal particulier qui se retrouve dans le charbon combiné à l'hydrogène, et dans le diamant à une petite partie d'oxigène.

Ces idées étoient trop contraires à celles qui sont communément reçues pour ne pas exciter les recherches des autres chimistes. Aussi MM. Gay-Lus-

sac et Thénard ont-ils fait sur le soufre et le phosphore un travail très étendu ; et comme M. Davy avoit employé les hydrures dans ses expériences, les chimistes françois ont cherché d'abord à déterminer avec exactitude les éléments de ces substances. Ils ont reconnu que le gaz hydrogène sulfuré contient un volume d'hydrogène égal au sien ; que le gaz hydrogène phosphoré en contient au moins une fois et demie son volume, que le premier de ces gaz peut être absorbé par le potassium et le sodium, et que dans cette absorption il se développe précisément la même quantité d'hydrogène que le métal seul en donneroit avec l'ammoniaque et avec l'eau ; enfin que le gaz hydrogène phosphoré est décomposé par le potassium et le sodium, en sorte que le phosphore se combine avec ce métal, et que l'hydrogène se dégage. Mais ces physiciens ne se sont point bornés à porter leurs recherches sur les substances que M. Davy avoit mises en usage ; ils ont fait des expériences sur le gaz hydrogène arseniqué, et ils ont vu que ce gaz se comporte avec les nouveaux métaux comme le gaz hydrogène phosphoré, et que l'arsenic peut se combiner avec l'hydrogène de manière à former une hydrure solide qui a la forme de flocons légers, d'une couleur brune. Ils concluent que le gaz hydrogène sulphuré et phosphoré, ainsi que le soufre et le phosphore,

ne contiennent point d'oxigène, ou du moins que les expériences de M. Davy ne le démontrent point. Mais ils croient, comme on l'a déja pensé, que le soufre, et peut-être le phosphore, contiennent de l'hydrogène.

Nous ne nous permettrons point de prononcer entre les opinions de M. Davy et celles de MM. Gay-Lussac et Thénard; mais on ne manquera sans doute pas de remarquer, quoique cela ne puisse conduire à aucune conséquence fâcheuse pour la chimie moderne, que l'hydrogène, qui souvent dans la théorie de Staël n'étoit pas autre chose que le phlogistique, donne lieu à des combinaisons qui ont tous les caractères des métaux.

Outre les travaux dont nous venons de parler, nous devons à M. Gay-Lussac des observations sur la combinaison des substances gazeuses les unes avec les autres, qui l'ont conduit à prouver que les gaz, dans telles proportions qu'ils puissent se combiner, donnent toujours lieu à des composés dont les éléments sont entre eux dans des rapports très simples. Ainsi 100 parties de gaz oxigène saturent exactement 200 parties d'hydrogène; les gaz fluorique et muriatique mêlés avec le gaz ammoniacal saturent de celui-ci un volume égal au leur, et forment des sels neutres, etc. Mais il observe que lorsqu'on considère les proportions en poids, on

n'obtient aucun rapport simple entre les éléments d'une pareille combinaison. De plus il fait voir que les contractions apparentes qu'éprouvent les gaz en se combinant se font aussi dans des rapports très simples avec le volume primitif des gaz, ou seulement avec celui de l'un d'eux, et il fait remarquer ensuite que la contraction apparente n'indique point la contraction réelle qu'ont éprouvée les éléments en se combinant.

Ces observations ont été suivies d'un travail particulier sur la vapeur nitreuse et sur le gaz nitreux considéré comme moyen eudiométrique. On y voit d'une manière bien évidente l'influence des quantités sur le résultat des combinaisons. Si l'on mélange 200 parties de gaz nitreux et 200 parties de gaz oxigène, il se produit de l'acide nitrique, et 100 parties d'oxigène restent libres. Si au contraire on fait un mélange de 100 parties d'oxigène et de 400 de gaz nitreux, il se fait une absorption de 400 parties, qui produisent de l'acide nitreux, et 100 parties de gaz nitreux restent libres. Ainsi on obtient de l'acide nitrique, ou de l'acide nitreux, suivant que l'un ou l'autre des gaz dont ces acides se composent domine.

Mais dans l'un et dans l'autre cas les absorptions sont toujours constantes. Ainsi l'acide nitrique est composé de 100 parties de gaz azote et de 200 de

gaz oxigène, ou de 100 de gaz oxigène et de 200 de gaz nitreux. L'acide nitreux résulte de la combinaison de 100 parties de gaz oxigène et de 300 de gaz nitreux. Et si l'on ajoute que le gaz nitreux est composé de parties égales de gaz oxigène et de gaz azote, comme M. Gay-Lussac l'avoit déja démontré, on aura une histoire complète des combinaisons de l'oxigène et de l'azote.

M. Guyton de Morveau, dans une suite d'expérences sur le diamant et sur les substances qui contiennent du carbone, a cherché à déterminer leur action sur l'eau, à une température très élevée. L'eau a été décomposée par le diamant, et l'acide carbonique a été produit.

M. Sage nous a fait part de ses recherches sur la revivification de l'argent par le mercure dans le nitrate d'argent; sur un acétate d'ammoniaque retiré du bois par la distillation; sur l'analyse de la pierre calcaire nommée typographique; sur la magnésie contenue dans les coquilles, les madrépores, la pierre calcaire, et l'arragonite; sur une mine de fer arénacée; sur une pétrification inconnue et sur l'analyse d'un bois pétrifié, cuivreux, et ferrugineux. Nous regrettons que les bornes de ce rapport ne nous permettent pas d'entrer dans plus de détails sur ces nombreux travaux.

Lorsque la chimie descend des corps bruts aux

corps organisés, les phénomènes qu'elle observe sont plus compliqués et les résultats qu'elle obtient sont plus obscurs. Aussi cette branche de la chimie a-t-elle été négligée jusqu'à ces derniers temps, et la plupart des observations et des découvertes dont elle s'est enrichie sont incontestablement dues aux travaux de M. Fourcroy, de cet illustre confrère dont nous déplorons tous la perte aujourd'hui, et à ceux de son célèbre ami M. Vauquelin.

Ce dernier s'est occupé de l'analyse du tabac, dans la vue de reconnoître les principes qui caractérisent cette plante, et qui l'ont fait choisir pour les usages auxquels elle est employée, et afin d'apprécier les modifications qu'elle éprouve par les différentes préparations qu'on lui fait subir pour en faire un objet de commerce. Il résulte de ce travail que la plante du tabac à larges feuilles (*nicotiana latifolia*) contient une matière animale de nature albumineuse, du malate de chaux avec excès d'acide, de l'acide acétique, du nitrate et du muriate de potasse, une matière rouge dont la nature est inconnue, du muriate d'ammoniaque, et enfin un principe âcre et volatil qui paroît être différent de tous ceux qu'on a déterminés dans le règne végétal. C'est ce principe qui donne au tabac les qualités qu'on lui connoît; on peut le séparer de la plante par la distillation, et l'employer séparément. Le tabac préparé a

présenté de plus que la plante sans préparation du carbonate d'ammoniaque et du muriate de chaux.

M. Vauquelin, pensant que le suc de la belladone, dont les effets sur l'économie animale sont si analogues à ceux du tabac, contenoit le principe âcre qu'il a découvert dans cette dernière plante, en a fait l'analyse; mais il n'y a trouvé qu'une substance animale, des sels à base de potasse, et une substance amère de laquelle le suc de la belladone reçoit ses propriétés narcotiques.

A l'article *Physiologie* nous parlerons des expériences que M. Vauquelin a faites avec ce suc sur les animaux.

M. Chevreul a présenté à l'Institut des expériences fort étendues sur les matières végétales. Les unes ont pour objet le principe amer produit par l'action de l'acide nitrique sur les matières organisées qui contiennent de l'azote, et dont MM. Hausmann, Welther, Proust, Fourcroy, et Vauquelin, s'étoient déja occupés.

M. Chevreul pense que cet amer est composé d'acide nitrique et d'une matière végétale huileuse ou résineuse; et il attribue la propriété qu'a cette substance de détoner à la décomposition de l'acide nitrique, à la formation du gaz ammoniacal, de l'acide prussique et du gaz hydrogène huileux, etc. etc.;

ce qui est conforme à une partie des observations de MM. Fourcroy et Vauquelin.

Mais avec l'amer il se produit une matière résineuse et un acide volatil, sur lequel M. Chevreul a fait plusieurs expériences, et qu'il regarde comme ne différant de l'amer que par une petite portion d'acide nitrique.

Un second travail de M. Chevreul a pour objet les subtances formées par l'action de l'acide nitrique sur les corps charbonneux ou résineux qui ont la propriété de précipiter la gélatine. Les premières observations de ce genre avoient été faites en Angleterre par M. Hatchett, et elles avoient conduit à regarder ces substances comme analogues au tannin. M. Chevreul pense que c'est une erreur, et qu'elles diffèrent entre elles non seulement suivant l'espèce d'acide et de matière avec lesquelles elles ont été préparées, mais encore suivant la quantité d'acide qui est entrée dans leur composition.

Enfin, poursuivant toujours le même genre d'expériences, M. Chevreul a porté ses recherches sur différents composés formés par la réaction de l'acide sulphurique sur le camphre. Ces travaux ont tous obtenu l'approbation de l'Institut, qui en a ordonné l'insertion dans les mémoires des savants étrangers.

Chaque année nous avons pu présenter d'heureuses applications de la chimie aux arts, et donner ainsi de nouvelles preuves des secours que nos besoins et l'industrie peuvent tirer des sciences.

M. Chaptal, à qui les fabriques doivent déja tant de procédés utiles, nous a fait connoître d'intéressantes observations sur la distillation des vins. On voit par l'histoire qu'il donne de cet art, par la description des appareils qui y étoient employés autrefois et de ceux qui y sont employés aujourd'hui, que les procédés de la fabrication des eaux-de-vie se sont améliorés à mesure que les appareils de la chimie se perfectionnoient. Un des plus importants de ceux qui existent dans le Midi n'est pour ainsi dire que l'appareil de Voulf en grand. Les lois de l'évaporation, et les procédés au moyen desquels on chauffe les liquides par la vapeur, ont ingénieusement été combinés pour opérer la distillation des vins d'une manière économique; mais les observations de M. Chaptal conduiront sans doute encore à de nouveaux perfectionnements dans la fabrication des eaux-de-vie, et contribueront à conserver à cette branche importante de notre commerce la supériorité qu'elle a acquise.

Le même membre a fait l'analyse de sept échantillons de couleurs trouvés à Pompéia. Trois de ces couleurs n'étoient que des terres colorées naturel-

lement; l'une verdâtre, l'autre jaune, et la troisième brun rouge; la quatrième étoit une pierre ponce très légère et fort blanche. Une cinquième, qui avoit une belle teinte rose, a montré tous les caractères d'une laque, et M. Chaptal lui a trouvé beaucoup d'analogie avec la laque de garance qu'il a fait connoître dans son traité sur la teinture du coton.

Les deux dernières étoient bleues; l'une avoit une teinte pâle, mais l'autre étoit intense et nourrie. L'analyse de ces deux couleurs a montré qu'elles étoient dues à une combinaison d'oxide de cuivre, de chaux, et d'alumine, résultant d'un commencement de vitrification. M. Chaptal observe que cette couleur est fort supérieure, en éclat et en solidité, à notre cendre bleue, et que son prix étant bien inférieur à celui du bleu de cobalt et au prix de l'outre-mer, il seroit important de rechercher les procédés que les anciens employoient à sa fabrication.

M. Sage s'est occupé des procédés les plus propres à préparer la chaux vive pour obtenir des mortiers solides, de la nature des différentes espèces de stucs, des moyens de donner le poli du marbre aux pierres artificielles, et enfin d'un procédé propre à réduire la cire blanche en une sorte de savon.

Le même auteur, dans un mémoire, et MM. Guy-

ton et Vauquelin, dans un rapport, ont communiqué des observations sur les avantages et les inconvénients qu'il y auroit à employer le zinc dans la couverture des édifices; et, sur la demande du ministre de l'intérieur, la section de chimie a fait connoître quelles sont les fabriques qui peuvent être nuisibles à ceux qui habitent dans leur voisinage, et quelles séroient les mesures à prendre pour accorder l'intérêt des fabricants avec celui du public.

Il a été fait un rapport sur un mémoire de M. Tarry, relatif à la composition des encres à écrire et à leur perfectionnement. L'auteur est parvenu à composer une encre qui ne peut être détruite par les acides ni par les alcalis, et qui n'a que le léger inconvénient de laisser trop facilement déposer sa matière colorante. « La découverte de M. Tarry promet à la société, dit le rapporteur, un grand avantage, celui d'introduire l'usage d'une encre qui, n'étant pas susceptible d'être enlevée par les agents chimiques actuellement connus, n'offrira plus aux fripons l'occasion d'altérer des titres, comme cela n'arrive que trop souvent aujourd'hui. »

Un autre rapport sur les turquoises artificielles de M. de Sauviac fait espérer de voir bientôt en ce genre les produits de l'art imiter exactement ceux de la nature.

Enfin une commission, composée de plusieurs

membres de la première classe et de plusieurs membres de la quatrième, s'est occupée de retrouver un procédé de feu Bachelier pour la composition d'un badigeon conservateur des bâtiments. On sait qu'à Paris les édifices se couvrent très vite d'une teinte d'un gris sale, et que ce premier changement est cause de la détérioration qu'on les voit bientôt éprouver après. Une petite araignée établit sa toile dans les creux qui se trouvent à la surface des pierres; ces toiles s'accumulent, se recouvrent les unes les autres, et avec la poussière qu'elles retiennent elles forment cette croûte terreuse dont nous venons de parler, où les lichens prennent racine, et qui retient l'humidité à la surface des pierres; alors les gelées occasionent des dégradations considérables, et obligent à ce grattage qui finiroit par être lui-même une véritable dégradation.

Il s'agissoit donc de trouver un badigeon qui remplit les inégalités de la pierre sans faire épaisseur dans les angles, sans amortir les ressauts, et qui résistât aux pluies et à toutes les intempéries de nos saisons. Feu Bachelier avoit fait des essais heureux sur ce sujet. La commission, aidée des renseignements de M. Bachelier fils, est parvenue à retrouver la recette d'un badigeon qui a résisté pendant quarante ans aux épreuves qu'on lui a fait subir, et qui donne l'espérance de pouvoir garantir

nos édifices des dégradations auxquelles ils ont été exposés jusqu'à ce jour.

ANNÉE 1810.

Peu d'années ont été aussi fécondes que celle-ci en travaux variés et importants sur les diverses branches des sciences naturelles, et depuis les parties les plus générales de la physique jusqu'à l'histoire particulière des espèces des trois règnes les découvertes de nos confrères, ou celles qui ont été soumises à l'Institut par des savants étrangers à l'Institut, ont fourni de nouvelles richesses au système de nos connoissances.

L'Institut avoit proposé un prix pour l'examen des circonstances et des causes des diverses phosphorescences, c'est-à-dire de ces apparences lumineuses que certains corps manifestent, soit spontanément, soit lorsqu'ils sont frottés, légèrement chauffés, ou enfin dans toute autre circonstance différente de la combustion.

Ce prix a été remporté par M. Dessaignes, principal du collège de Vendôme; et son travail, couronné à la séance publique de l'année dernière, a été suivi par des expériences du même genre qui en ont beaucoup étendu les résultats.

Ce physicien définit la phosphorescence « une apparition de lumière durable ou fugitive, qui n'est

pas pourvue sensiblement de chaleur, et qui n'est suivie d'aucune altération dans les corps inorganiques, » et il classe tous les phénomènes de la phosphorescence sous quatre genres, déterminés par leurs causes occasionelles : 1° phosphorescence par élévation de température ; 2° phosphorescence par insolation ; 3° phosphorescence par collision ; 4° phosphorescence spontanée.

Tous les corps phosphorescents par élévation de température, jetés en poudre sur un support chaud, s'illuminent, quelle que soit la faculté conductrice de ce support pour le calorique, et l'intensité de la lumière qui s'échappe est en raison directe du degré de température ; mais la durée de la phosphorescence est toujours en raison inverse de cette température. Les dernières portions de lumière semblent être retenues par les corps avec plus de force que les premières, et il y a une très grande différence sous ce rapport entre les diverses substances ; les corps vitreux perdent très difficilement leur propriété phosphorique, tandis que les métaux, leurs oxides phosphorescents, et les sels métalliques, la perdent très facilement. Aucun degré de chaleur ne peut enlever la phosphorescence à la chaux, à la baryte, à la strontiane, caustiques, faiblement éteintes, à la magnésie, à l'alumine, et à la silice. Dans certaines circonstances, dans un air humide

par exemple, quelques uns de ces corps peuvent reprendre leur phosphorescence après l'avoir perdue, mais d'autres ne la reprennent jamais.

Cette phosphorescence se présente sous des formes différentes; et, comme la lumière solaire, elle se décompose par le prisme : elle s'échappe de certains corps par émanation paisible, et de quelques autres par scintillation; sa couleur est bleue; mais elle est ordinairement souillée par ceux qui contiennent du fer, et l'on peut l'épurer, dans ce dernier cas, en enlevant à ces corps le métal qui change sa couleur.

En général il a paru à M. Dessaignes que les corps les plus phosphorescents sont ceux qui, dans leur composition, contiennent des principes qui ont dû passer de l'état gazeux ou liquide à l'état solide.

Il étoit important de vérifier si cette phosphorescence par élévation de température étoit due à la combustion : pour cet effet M. Dessaignes a fait ses expériences dans l'air atmosphérique, dans l'oxigène, et dans le vide barométrique, et il n'a vu aucune différence dans l'intensité de la lumière pour les corps inorganiques; mais la lumière des corps organisés s'est accrue dans l'oxigène : ce qui conduit l'auteur à penser qu'au moins une partie de la phosphorescence de ces derniers corps est due à une véritable combustion.

Mais l'élévation de la température ne rend pas tous les corps lumineux, et ceux qui deviennent phosphorescents par cette cause perdent cette faculté dans certaines circonstances. Quelle est donc la cause de l'inphosphorescence? Telle est la question que se propose M. Dessaignes, et pour la solution de laquelle il a renouvelé ses expériences en y faisant entrer des circonstances qu'il varioit selon les vues qu'il vouloit remplir. Ses recherches l'on conduit aux résultats suivants : 1° Les produits obtenus par la voie du feu ne sont point lumineux, à moins que de l'état terreux ils n'aient passé à l'état vitreux; 2° les corps pourvus d'une trop grande quantité d'eau de cristallisation ne donnent aucune lumière; 3° les corps capables d'être ramollis par la chaleur ne donnent également point de lumière, et dans ce cas sont les sels avec excès d'acide; excepté les sels boraciques, qui ne se fondoient point au degré de chaleur des expériences; 4° les corps et particulièrement les sels qui se volatilisent ou se décomposent à ce degré de chaleur sont inphosphorescents; 5° enfin les corps mélangés d'une grande quantité d'oxide métallique sont aussi complètement ténébreux.

Cependant la plupart de ces corps peuvent redevenir lumineux lorsqu'on les humecte, quand ils ont la faculté de se combiner avec l'eau et de la

solidifier à un certain point. Enfin cette faculté peut reparoître dans les corps qui l'ont perdue si on les fait changer d'état.

M. Dessaignes conclut de ses expériences, dont nous n'avons pu qu'indiquer les résultats, que la phosphorescence produite par l'élévation de température est due à un fluide particulier qui est chassé par le calorique des corps, entre les molécules desquels il se trouve, et ce fluide lui paroît être de nature électrique; il est conduit à cette idée parceque toutes les circonstances qui favorisent ou qui détruisent l'accumulation du fluide électrique favorisent ou détruisent absolument de la même manière relativement aux mêmes corps l'accumulation du fluide phosphorique, et que l'électricité peut être directement accumulée dans ces corps et les rendre lumineux.

On savoit depuis long-temps que l'exposition de certains corps à la lumière les rendoit phosphorescents. Dufay et Beccaria avoient déja fait quelques recherches sur les phénomènes de ce genre, et il étoit résulté de celles du dernier l'opinion que la phosphorescence des corps exposés à la lumière venoit d'un dégagement de cette lumière qui s'y étoit introduite par une sorte d'imbibition. L'expérience sur laquelle cette opinion étoit fondée a été reconnue de tout point inexacte par M. Dessaignes : les

phosphores qu'il a soumis aux différents rayons du prisme ont toujours donné la même lumière. Il y a plus, c'est que la phosphorescence produite par insolation, bien loin d'être une émanation rayonnante, n'est réellement qu'une oscillation; car quelque fréquentes que soient les insolations, la phosphorescence n'est point augmentée, et il suffit de couvrir de fumée un corps phosphorescent pour le rendre obscur. L'action de la lumière, comme celle de la chaleur, ne rend pas tous les corps phosphorescents, et ceux qui le deviennent ne le sont pas tous au même degré. Le phosphore de Canton devient phosphorescent par la seule lumière de la lune, tandis que le quartz hyalin ne donne de lueur que par la lumière directe du soleil. En général les corps liquides sont insensibles par ce mode d'excitation; et il en est de même du charbon, du carbure de fer et des métaux, de la plupart des sulfures, des oxides métalliques faits par la voie sèche, et en général de tous les corps qui sont, comme les précédents, des conducteurs de l'électricité: mais les corps idio-électriques peuvent devenir phosphorescents à l'aide d'une vive lumière. Il est à remarquer que, sous le rapport de la phosphorescence, tous les corps se sont exactement conduits avec l'électricité comme avec la lumière.

La lueur produite par insolation a la même cou-

leur que celle que la chaleur fait naître, et elle peut être modifiée de même par les oxides métalliques.

Les corps les plus lumineux par insolation ne le sont plus par cette cause quand ils sont chauds: ils redeviennent phosphorescents à mesure qu'ils se refroidissent; et quelques corps qui ont perdu la faculté de luire par l'élévation de la température peuvent encore donner de la lumière au moyen de l'insolation, ce que M. Dessaignes attribue à la quantité d'eau que ces corps retiennent; car l'eau joue incontestablement un très grand rôle dans tous les phénomènes de ce genre, comme le remarque fort bien M. Dessaignes en plusieurs endroits.

L'on attribuoit presque généralement à une combustion toute la lumière que répandent certains de ces corps connus sous le nom de *phosphores*. M. Dessaignes, voulant approfondir cette opinion, a soumis ces corps à des expériences particulières qui prouvent évidemment, selon lui, qu'ils doivent leur lumière à la même cause qui produit celle des autres, c'est-à-dire à une espèce de fluide électrique; car M. Dessaignes regarde la lumière produite par irradiation et par électrisation comme étant la même que celle que donne l'élévation de la température: seulement dans les deux premiers cas cette lumière n'éprouve que des vibrations,

tandis que dans la dernière elle est véritablement expulsée.

La phosphorescence par collision a fait pour M. Dessaignes le sujet de plusieurs mémoires. Il résulte de l'ensemble de ces expériences cette loi générale et bien remarquable que tous les corps, dans quelque état qu'ils soient, solides, liquides, ou gazeux, dégagent de la lumière par la compression. Mais cette lumière est moins abondante lorsque les corps ont déja été rendus phosphorescents par la chaleur; et quelque nombreuses et fortes que soient les compressions auxquelles on soumet un corps, jamais on ne peut le priver entièrement par-là de sa faculté phosphorique. Cette lumière semble à M. Dessaignes avoir une cause différente de celle qui est produite par la chaleur. « Elle paroît dépendre, dit-il, d'un fluide éminemment élastique, étroitement uni à tous les éléments de la matière gravitante. Ce fluide, source première de toute force expansive, se refoule d'autant plus dans les molécules que leurs éléments constitutifs s'approchent de plus près, de sorte qu'il est plus éloigné de sa limite de compression dans les gaz que dans les corps vitreux; aussi faut-il un moindre effort dans ceux-ci pour les faire osciller, etc., etc. »

Relativement à la phosphorescence spontanée, M. Dessaignes en distingue de deux sortes; les unes

sont passagères, les autres permanentes. Parmi les premières on peut citer celle qui a eu lieu par l'union d'une certaine portion d'eau avec la chaux caustique; et parmi les secondes celle du bois pouri et d'autres substances organiques en putréfaction. Ce sont ces dernières qui occupent plus particulièrement M. Dessaignes dans ce quatrième genre de phénomènes. Ses observations ont été faites sur des substances animales, de la chair des poissons d'eau douce, des poissons de mer, et sur des substances végétales, des bois de différentes sortes. Ces substances ont offert séparément des caractères particuliers; mais il résulte de l'ensemble de leurs phénomènes que la phosphorescence des unes et des autres est une espéce de combustion dans laquelle il se produit de l'eau et de l'acide carbonique; toutes les parties constituantes des muscles et du bois ne participent pas à la lumière que ces corps produisent: la partie ligneuse et la fibre musculaire n'éprouvent dans ces changements aucune altération essentielle, et la phosphorescence de ces corps est due, dans le bois, à un principe glutineux qui servoit à réunir les fibres ligneuses, et dans la chair à un principe gélatineux qui unissait les fibres charnues.

M. Dessaignes, s'appuyant sur les faits nombreux de phosphorescence spontanée qu'il a recueillis,

cherche à expliquer la phosphorescence de la mer, qu'il croit être due à deux causes différentes : 1° à la présence d'animalcules phosphoriques par l'émanation d'une matière lumineuse produite par ces animalcules mêmes; 2° par la simple présence de cette matière dissoute ou mélangée dans l'eau, et résultante non seulement de ces êtres, mais encore des mollusques, des poissons, etc., etc.

Depuis la publication de son premier travail, M. Dessaignes a fait d'autres recherches du même genre; il a tenté, par de nombreuses expériences, de déterminer l'influence des pointes sur la phosphorescence, soit par élévation de température, soit par insolation; et non seulement il a reconnu que les pointes ont sur le fluide phosphorique la même influence que sur le fluide électrique, mais, de plus, que des corps naturels qui ne diffèrent entre eux que par leurs caractères résultant de l'agrégation peuvent différer à l'infini sous le rapport de leurs facultés phosphorescentes, etc., etc.

Les productions subites de chaleur qui se manifestent dans une infinité de phénomènes chimiques, quoique plus connues que ne l'étoient celles de lumière, ont encore besoin d'être déterminées avec quelque précision.

M. Sage a donné le résultat de ses recherches sur les degrés de chaleur que produisent les acides mi-

néraux concentrés, en se combinant avec divers oxides métalliques, des terres, de l'eau, etc. : de l'acide sulfurique à 67° de l'aréomètre de Baumé, mêlé à un tiers d'eau, donnoit une température de 80°; de l'acide nitrique, marquant 45° à l'aréomètre, à donné, mêlé à 1/3 d'eau, 45°; et l'acide muriatique à 20° a donné, avec la même quantité d'eau que dans les expériences précédentes, 22°; le plus grand degré de chaleur obtenu avec l'acide sulfurique est celui qui est résulté du mélange de cet acide avec les os incinérés : cette chaleur a été de 160° au-dessus de zéro. En général ces expériences servent à faire présumer que la chaleur produite dans les combinaisons des corps est d'autant plus forte que ces corps éprouvent plus de contraction. Il est fâcheux que M. Sage n'ait point cherché à déterminer la pesanteur spécifique des corps qu'il combinoit avant et après l'expérience.

La mesure absolue de la chaleur, dans les degrés élevés, pour lesquels on ne peut employer des substances liquides, est toujours l'objet des recherches des savants.

M. de Morveau, qui s'en occupe depuis tant d'années, et dont nous avons fait connoître les premiers travaux dans le premier volume de cette histoire, a communiqué à l'Institut une suite de tableaux qui peuvent être considérés comme le résumé de

ses nombreuses expériences. Le premier de ces tableaux présente les degrés de chaleur de fusion et de vaporisation des différents corps corrigés et mis en concordance avec les échelles pyrométriques et thermométriques les plus généralement admises. Un second tableau donne les dilatations des métaux déterminées en concordance de ces mêmes échelles pyrométriques et thermométriques, et exprimées en millionièmes pour 100° centigrades. Dans un troisième tableau il indique les rapports de la dilatabilité et de la fusibilité des métaux; et enfin dans un quatrième il donne les degrés de chaleur indiqués par son pyromètre de platine, et leur correspondance avec le thermomètre centigrade, le pyromètre de Wedgwood, et les observations de fusion jusque dans les plus hautes températures. Ces tableaux ont été accompagnés d'un mémoire explicatif contenant les détails des procédés employés par l'auteur pour rectifier ses évaluations, lesquelles diffèrent essentiellement de celles qui avoient été données par Wedgwood; et cette différence vient principalement d'une erreur que ce célèbre physicien avoit commise en mesurant la fusibilité de l'argent, qui faisoit une des bases de ses calculs.

Pour faciliter les expériences que les idées nou-

velles de la chimie rendoient nécessaires, le gouvernement a ordonné qu'il fût construit à l'École polytechnique des piles galvaniques de diverses grandeurs, et une entre autres qui surpassât de beaucoup toutes celles que l'on avoit employées jusqu'ici, afin que l'on pût apprécier l'influence que le volume de ces appareils exerce sur leurs effets.

MM. Gay-Lussac et Thénard nous ont donné une description de cette grande pile composée de six cents paires de disques carrés, de 3 décimètres de côté chacun, et des expériences qu'ils ont faites avec elle et avec une autre dont les plaques étoient de 48 centimètres carrés de surface.

Leurs premières recherches se sont portées sur les causes qui font varier l'énergie de la pile. On attribuoit cette énergie ou à la conductibilité des matières constituantes de la pile, ou à l'action chimique de ces matières, ou à ces deux causes réunies; pour éclaircir cette question les auteurs ont cherché une espèce de galvanomètre, et ils se sont arrêtés pour cela à la décomposition de l'eau dans un tube pendant un temps donné. Ils ont vu que, toutes choses égales d'ailleurs, la pile décomposoit d'autant plus d'eau, dans un même espace de temps, que toutes les substances qui entrent dans le cercle de la pile sont plus conductrices. Une pile de quatre-vingts paires, montée avec un acide, décompose la po-

tasse, ce que ne peut faire la pile de six cents paires montée avec de l'eau. D'un autre côté le tube du galvanomètre, rempli d'eau seulement, donne quatre à cinq fois moins de gaz que lorsqu'il est rempli d'acides affoiblis. En général les acides sont d'autant plus forts conducteurs qu'ils sont moins étendus, mais un mélange d'acide et de sel produit encore plus d'effet que l'acide seul.

Les acides sont meilleurs conducteurs que les alcalis, et les alcalis sont meilleurs conducteurs que les sels qui proviennent de ces mêmes acides et de ces mêmes alcalis employés comparativement.

L'eau du galvanomètre chargée de sel est d'autant moins bonne conductrice qu'elle s'éloigne davantage de la saturation.

Il falloit savoir quelle étoit l'influence de la longueur des fils plongés dans le galvanomètre[1]; 8 centimètres ont décomposé moins d'eau que 4, mais 2 centimètres en ont décomposé moins que 8.

Les effets de la pile n'augmentent pas dans le même rapport que le nombre des plaques; l'effet n'est double que lorsque le nombre est huit fois plus grand. En général les effets de la pile, mesurés par la quantité de gaz qu'elle produit, s'éloignent

[1] Je me sers de ce mot par commodité; les auteurs ne s'en servent pas.

peu d'être proportionnels à la racine cubique du nombre des plaques.

Les effets de deux piles, différentes par l'étendue des surfaces de leurs plaques, sont proportionnels à ces surfaces.

La tension électrique de la pile dure plus que son action chimique. Cette différence vient de l'influence inévitable de la durée du contact du condensateur avec lequel on recueille l'électricité pour la mesurer à la balance de Coulomb.

Après avoir étudié les piles en elles-mêmes, pour en apprécier les effets, MM. Gay-Lussac et Thénard ont porté leurs recherches sur l'action de la grande pile sur divers corps. La commotion qu'on reçoit de cette grande batterie est excessivement forte et dangereuse; mais elle n'est point sensible au milieu d'une chaîne composée de quatre ou cinq personnes, elle ne l'est qu'aux extrémités de cette chaîne; ce qui prouve, contre l'opinion reçue, que, dans cette expérience faite avec des bouteilles de Leyde, ou de toute autre manière, la chaîne ne fait pas l'effet de conducteur, et que chaque personne n'est chargée que par influence, c'est-à-dire que le fluide électrique qui lui est naturel n'est que décomposé, et que la commotion ne vient que du rétablissement des deux fluides qui le composent.

Parmi les découvertes auxquelles cet admirable instrument de la pile a donné lieu, il en est peu d'aussi intéressante pour la chimie générale que la transformation des alcalis en substances combustibles et d'un éclat métallique.

On a vu précédemment que ces substances étoient regardées par M. Davy, qui les a découvertes, comme des corps simples métalliques, et qu'au contraire MM. Gay-Lussac et Thénard, se fondant sur des expériences particulières dont nous avons fait mention, ne les considéroient que comme des combinaisons des alcalis avec l'hydrogène, ou ce qu'on appelle des hydrures. Depuis lors MM. Gay-Lussac et Thénard ont fait des recherches pour déterminer la quantité d'oxigène que ces substances absorbent dans diverses circonstances; et ils ont observé, 1° qu'en brûlant le potassium dans du gaz oxigène, à l'aide de la chaleur, ce métal en absorbe près de trois fois autant qu'il lui en faut pour passer à l'état de potasse; 2° que le sodium, traité de la même manière, absorbe seulement une fois et demie autant d'oxigène que pour passer à l'état de soude; 3° que dans ces expériences on peut substituer l'air atmosphérique à l'oxigène sans changer le résultat; 4° qu'on fait varier ces résultats en faisant varier la température, du moins pour le sodium, qui, à froid, n'absorbe que

peu l'oxigène, tandis que le potassium au contraire s'oxide presque au même degré, quelle que soit la température; 5° enfin que dans ces combinaisons il ne se dégage rien.

Le potassium et le sodium chargés d'oxigène ont des propriétés particulières, et entre autres celle d'absorber l'eau avec avidité; mais par cette absorption ils sont décomposés, et il en résulte de la potasse ou de la soude et beaucoup d'oxigène. Au reste ces corps oxigénés sont ramenés à l'état alcalin par tous les corps combustibles et par les acides, et plusieurs de ces phénomènes ont lieu avec dégagement de lumière; de sorte que tout concourt à prouver que la combinaison du potassium et du sodium, avec la quantité d'oxigène supérieure à celle dont ces corps ont besoin pour passer à l'état d'alcalis, n'est point très intime, et que cette quantité y est presque à l'état gazeux.

En supposant que le potassium et le sodium fussent des hydrures, il résulteroit de ces expériences que les sels formés avec ces corps, après qu'ils ont été combinés avec l'oxigène, contiendroient toute l'eau qui auroit dû se former par la combinaison de cet oxigène avec l'hydrogène qui avoit fait passer les alcalis à l'état de potassium ou de sodium: or ce résultat n'est point conforme à d'autres expériences dans lesquelles MM. Gay-Lussac et Thénard ont

cherché à déterminer la quantité d'eau contenue dans les alcalis et celle qui est dégagée dans leur combinaison avec les acides. Ils ont trouvé que la potasse, sur 100 parties, contient 24 parties d'eau; et la soude, 20 sur la même quantité; et ils ont vu que l'acide carbonique sec dégage une très grande quantité d'eau en se combinant avec les alcalis. « On peut même, disent-ils, par ce moyen ou par le gaz acide sulfureux, rendre l'eau sensible dans 2 milligrammes de soude ou de potasse. » Ce qui a conduit MM. Gay-Lussac et Thénard « à pencher en faveur de l'hypothèse qui consiste à regarder le potassium et le sodium comme des corps simples. »

Depuis que l'on sait à quel point les proportions des principes constituants peuvent varier dans les composés, l'on est obligé d'examiner les sels sous ce nouveau point de vue.

M. Bérard, chimiste à Montpellier, a fait part à l'Institut de ses recherches sur la combinaison de l'acide oxalique avec diverses bases, sujet qui avoit déja été traité en partie par MM. Wollaston et Thomson.

M. Bérard a commencé par déterminer exactement les proportions de l'oxalate de chaux, qu'il a trouvées être de 62 d'acide et de 38 de chaux. Il a

reconnu ensuite que 100 parties de cet acide cristallisé contenoient 27,3 d'eau.

Ayant ces premiers éléments, il a combiné cet acide avec la potasse, et il a formé trois sels différents, un oxalate, composé de 100 parties de potasse et de 97,6 d'acide, un suroxalate contenant, sur 100 de potasse, 192 d'acide, et un quadroxalate composé de 381 d'acide sur 100 d'alcali, lesquelles parties sont entre elles comme 1, 2, et 4. Ce résultat curieux avoit déja été trouvé par M. Wollaston.

La soude, l'ammoniaque, la baryte, ont donné des oxalates et des suroxalates, mais la strontiane, la magnésie n'ont pu former que des oxalates, et il est à observer que le suroxalate de baryte a peu de fixité, et qu'il suffit de le faire bouillir dans l'eau pour faire passer ce sel à l'état d'oxalate. Ce ne sont que les oxalates solubles qui peuvent se combiner avec un excès d'acide, et devenir des suroxalates, et c'est à l'extrême solubilité du suroxalate de potasse que l'on doit de pouvoir former avec ce sel un quadroxalate.

M. Berthollet nous a communiqué un procédé pour former le muriate de mercure appelé mercure doux. Il fait voir qu'en faisant passer le gaz muriatique oxigéné sur le mercure il se combine promptement avec le métal, et forme avec lui du muriate mercuriel; et comme ce sel métallique a

une parfaite analogie avec les sels mercuriels produits par les autres acides et le mercure au *minimum* d'oxidation, il en conclut que le mercure, en formant cette combinaison, a été réduit en oxide par l'oxigène de l'acide, et non point par celui de l'eau qu'on pourroit y supposer. Il a tiré cette conséquence de l'action de la chaux sur le gaz muriatique oxigéné : cette terre donne avec le gaz muriatique un composé dont la chaleur dégage une grande quantité d'oxigène, en laissant du muriate de chaux. En effet dans ce cas on ne peut attribuer l'oxigène qui se dégage qu'à la décomposition de l'acide, et non à celle de l'eau.

Jusqu'à présent on n'avoit pas porté dans l'analyse des substances organisées la précision et l'exactitude que l'on est parvenu à mettre dans l'analyse des corps inorganiques. L'action du feu, à un certain degré sur ces substances, produit des combinaisons dont il n'est point facile de déterminer les éléments par les moyens ordinaires et par les procédés le plus généralement mis en usage ; une partie des produits gazeux n'étoit point recueillie et se perdoit.

M. Berthollet a cherché à porter dans la détermination des principes qui entrent dans la composition des substances végétales toute la précision que les procédés de la chimie permettent. Pour cet effet

il a soumis chaque substance, autant privée d'eau que possible, à l'action de la chaleur, en faisant passer les produits qui s'en dégagent à travers un tube de porcelaine maintenu rouge, de sorte que tous les produits soient réduits en gaz; puis, après avoir mesuré et pesé ces gaz et les matières charbonneuses restées abandonnées par les substances volatiles, il a fait l'analyse des unes et des autres. D'après ces procédés on peut déduire les quantités de carbone, d'oxigène, d'hydrogène, et d'azote, qui entrent dans la composition des végétaux, ainsi que celle des substances solides qui demeurent confondues avec le charbon. Il ne reste qu'une incertitude, c'est celle de la proportion d'oxigène et d'hydrogène qui se trouvent encore dans les plantes après leur dessiccation combinés à l'état d'eau. Dans son premier mémoire M. Berthollet n'a encore donné que l'analyse du sucre et de l'acide oxalique; il se propose de poursuivre ses expériences.

MM. Gay-Lussac et Thénard ont aussi porté leurs recherches sur l'analyse des substances organisées; mais en admettant le principe de M. Berthollet, qui, comme nous venons de le voir, conduit à réduire en gaz toutes les substances qui peuvent passer à cet état, ils ont suivi un autre procédé qui consiste à mélanger les substances qu'on veut analyser avec une quantité connue de muriate suroxigéné de po-

tasse, et à faire brûler ce mélange dans un appareil propre à recueillir les gaz qui se dégagent. Cet appareil est formé d'un tube de verre fermé par un bout, et portant à l'autre un robinet qui empêche toute communication entre l'intérieur du tube et l'air extérieur; la douille de ce robinet est pourvue d'un petit creux propre à contenir les matières qu'on veut analyser. A ce premier tube en est soudé un second, d'une dimension plus petite, destiné à recueillir les gaz qui doivent se dégager par la combustion des substances.

L'appareil ainsi disposé, et le mélange de la substance à analyser étant fait avec le muriate suroxigéné de potasse, on chauffe, et lorsque l'instrument commence à prendre une température rouge, il y a une vive inflammation, et en même temps il se produit de l'eau, de l'acide carbonique, du gaz oxigène, et du gaz azote, si la substance analysée contient de ce dernier. En faisant usage de ce moyen MM. Gay-Lussac et Thénard ont trouvé que le sucre, l'amidon, la gomme arabique, le sucre de lait, contenoient du carbone, de l'oxigène, et de l'hydrogène, et que ces deux derniers principes étoient justement dans des proportions convenables pour former de l'eau; que les substances inflammables, telles que la résine de pin, la résine copale, la cire, l'huile d'olive, contiennent plus d'hydrogène qu'il

n'en faut pour saturer leur oxigène, et enfin que les acides végétaux contiennent plus d'oxigène qu'il n'en faut pour saturer leur hydrogène.

D'après ces résultats MM. Gay-Lussac et Thénard proposent de diviser en trois classes toutes les substances végétales, 1° celles dans lesquelles l'oxigène et l'hydrogène sont dans des proportions convenables pour former de l'eau; 2° celles qui contiennent de l'hydrogène en excès, comparativement aux précédents; 3° celles qui contiennent un excès d'oxigène.

Les essais qu'ils ont faits avec leur appareil sur les substances animales les ont conduits aux résultats suivants : la fibrine, l'albumine, la gélatine, et la matière caséeuse, contiennent du carbone et de l'oxigène, de l'hydrogène et de l'azote, dans les proportions exactement nécessaires pour former de l'eau et de l'ammoniaque. Ces substances pourroient donc être comparées au sucre, à l'amidon, et à la gomme, tandis que les graisses chargées d'un excès d'hydrogène seroient analogues aux résines, et les acides animaux analogues aux acides végétaux.

M. Vauquelin a fait des travaux plus particuliers d'analyse végétale pour déterminer les différences qui se trouvent entre les principes constituants du sucre de canne, de la gomme, et du sucre de lait; ses expériences qu'il poursuit l'ont déja conduit

à ce résultat intéressant que la gomme et le sucre de lait diffèrent du sucre de canne, en ce que la première contient de l'azote, et le second une matière animale.

« Au reste, dit M. Vauquelin, les différences entre le sucre ordinaire, le sucre de lait, et la gomme, ne consistent pas seulement dans la présence ou dans l'absence de l'azote, elles tiennent encore aux rapports variés des autres éléments de ces matières; et c'est ce qui nous reste à déterminer par des expériences maintenant commencées. »

M. Guyton a présenté à l'Institut quelques observations relatives à l'art de la verrerie. La première a pour objet la séparation des verres de densité différente par la liquation; du verre dont le fondant étoit du plomb, se trouvant au fond d'un creuset, ne se mêla point à du verre ordinaire dont le creuset avoit été rempli malgré la fusion complète des matières. La seconde est relative à des essais de creuset-moule pour le recuit des grandes masses de verre. On essaya sans succès de former ces creusets avec de la pierre calcaire; la matière ne présenta qu'une masse criblée de grosses bulles : formés avec de l'argile à pots, ces creusets donnèrent un verre parfaitement affiné; mais comme leur retrait n'étoit point semblable à celui du verre, et que celui-ci

adhéroit à leurs parois, le refroidissement occasiona dans la masse vitreuse des fissures qui se dirigeoient du centre à la circonférence. La troisième observation consiste dans la coloration du verre en rouge par le cuivre. On ignoroit le moyen de donner aux matières vitreuses une couleur rouge fixe avec le cuivre. Un hasard a fait voir à M. Guyton que cette coloration pouvoit avoir lieu et être de la plus grande fixité, et des expériences qu'il a tentées l'ont convaincu de la réalité de sa conjecture.

A cette occasion M. Sage a fait part de ses expériences pour colorer en rouge, au moyen du cuivre, le verre de phosphate de chaux ou des os, et a montré des cristaux de verre, provenant du fond des creusets de la manufacture de bouteilles de Sèvres, qui avoient quelque ressemblance avec des prismes hexaédres.

La quatrième observation de M. Guyton a pour objet l'altération que le verre éprouve par l'action d'une grande chaleur long-temps continuée. Dans cette altération le verre se dévitrifie, prend une couleur blanche, laiteuse, et la demi-transparence des agates. C'est proprement la matière connue sous le nom de porcelaine de Réaumur; mais ce savant attribuoit l'opacité et la blancheur du verre aux matières dont il l'entouroit. On a reconnu depuis que la présence de ces matières n'est point nécessaire,

et que la chaleur seule est suffisante ; mais quelques physiciens attribuoient ces effets à une espèce de précipitation d'une portion des matières constituantes du verre. M. Guyton, par des raisons qu'il seroit trop long de rapporter ici, et qui paroissent fondées, attribue cette dévitrification à la vaporisation de quelques unes de ces portions de matières.

On croyoit pouvoir conclure de quelques observations particulières que les feux des volcans n'agissoient pas comme ceux de nos fourneaux. Mais M. Guyton a fait voir, par des expériences directes, que cette opinion n'étoit point fondée ; et il a eu l'avantage de convaincre le célèbre minéralogiste Dolomieu, qui en avoit été l'auteur.

On sait que l'on est parvenu par des moyens simples à extraire du muriate de soude la soude dont les arts ont besoin, et qui se tiroit autrefois de l'étranger. Cette fabrication présentoit cependant un inconvénient ; c'étoit la quantité de gaz acides qui se volatilisoient, et qui communiquoient à l'air des propriétés très malfaisantes. Les manufacturiers ont donc été obligés de chercher les moyens d'empêcher que ces gaz ne se répandissent dans l'atmosphère ; et entre plusieurs moyens offerts pour arriver à ce but on doit distinguer celui qui a été imaginé par M. Pelletan fils. Il consiste à faire circuler le gaz

acide muriatique dans de longs tuyaux horizontaux garnis de pierres calcaires qui l'absorbent.

Dufay avoit annoncé que le bismuth pouvoit servir comme le plomb à la coupellation. M. Sage a montré par des expériences que ce premier métal ne peut point remplacer le plomb avec avantage, parcequ'il emporte, en passant à l'état de verre, une portion d'argent avec lui.

ANNÉE 1811.

On sait, depuis Blak et Wilke, que les corps ne se vaporisent qu'en absorbant une grande quantité de chaleur, et que toute évaporation refroidit d'autant plus le corps d'où elle émane qu'elle est plus accélérée; d'autre part l'on sait que la pression de l'atmosphère ralentit l'évaporation, et que ce changement d'état s'opère dans le vide d'autant plus promptement que ce vide est plus parfait.

M. Leslie, membre de la Société royale de Londres, a imaginé d'augmenter encore l'effet de la suppression de l'air, en plaçant sous le récipient de la machine pneumatique des corps très avides d'humidité, qui, s'emparant de la vapeur à mesure qu'elle se forme, en multiplient indéfiniment la production; et il est parvenu, par cette méthode, à un refroidissement si rapide et si violent que l'eau se gèle en quelques minutes, quelque temps qu'il fasse.

C'est un moyen d'avoir à volonté de la glace presque sans autre frais que le feu nécessaire pour dessécher de nouveau le corps avide d'humidité que l'on a employé.

L'acide vitriolique très concentré, et le muriate de chaux, sont les absorbants les plus commodes pour cet usage.

Deux jeunes chimistes, MM. Clément et Désormes, se sont occupés de déterminer les limites de ce procédé, et le degré d'économie où l'on peut le porter; et, par le calcul de la quantité de calorique contenue dans la vapeur de l'eau et de la quantité de charbon nécessaire pour produire une quantité de vapeur donnée, ils ont reconnu qu'il ne faut qu'un peu plus d'une partie de charbon pour rétablir dans son premier état l'absorbant qui a servi à geler 500 parties d'eau. Ainsi 100 livres de glace ne coûteroient qu'une livre et quelques onces de charbon.

On peut augmenter l'effet en empêchant qu'il ne pénètre du calorique du dehors, et il suffit pour cela de rendre le récipient peu conducteur de la chaleur, en le faisant par exemple de deux lames de métal poli, séparées par une couche d'air.

On tire encore de cette accélération de l'évaporation par le vide, augmentée par la présence des absorbants, un avantage plus évident quand il s'agit

seulement de dessécher des substances humides, parcequ'on évite alors de leur faire subir l'action du feu qui les altère toujours plus ou moins.

Notre confrère, feu M. de Montgolfier, avoit déja imaginé de dessécher complétement des sucs de plantes, et notamment le jus de raisin, par la pompe pneumatique; et s'étoit assuré qu'en délayant ce dernier jus dans l'eau, après qu'il avoit été desséché, l'on pouvoit encore le faire fermenter et en obtenir de très bon vin. Mais il en coûtoit trop de travail, au lieu que l'addition d'un absorbant supplée à l'action continuée de la pompe.

Cependant il faut empêcher que ces sucs ne gèlent, inconvénient qui ne seroit pas moins fâcheux que ceux qui peuvent résulter du feu. MM. Clément et Désormes ont trouvé un moyen fort simple d'y parer. Ils enveloppent le vase qui contient le suc à évaporer avec la matière absorbante; ainsi le calorique, qui se dégage de la vapeur au moment où elle est absorbée, retourne au suc qu'on évapore, et cette circulation fournit à ce qu'exige la nouvelle vapeur.

On peut employer ce procédé avec beaucoup d'économie, si l'on commence par réduire le suc à l'état de sirop, au moyen d'un ventilateur qui est aussi de l'invention de M. de Montgolfier, et que MM. Clément et Désormes ont décrit dans les *An-*

nales de Chimie (octobre 1810). La pompe pneumatique ne s'applique qu'au moment où ce ventilateur ne produit plus d'effet.

Chacun comprend de quelle utilité peut être, pour les usages domestiques, et sur-tout pour la marine et pour les armées, ce nouvel art de conserver dans leur intégrité les substances alimentaires en diminuant beaucoup leur poids, et de transporter sous un petit volume, dans des régions éloignées, la matière fermentescible qui doit donner le vin et l'alcohol.

Les mêmes physiciens proposent d'appliquer l'évaporation dans le vide à la dessication de la poudre qui, se faisant sans feu, se feroit sans danger.

Ils se sont aussi occupés de l'évaporation ordinaire par le moyen du feu, et ont trouvé un moyen de doubler les effets d'une quantité donnée de combustible sur un liquide aqueux, tel qu'une dissolution saline. Il ne s'agit que de recueillir la vapeur d'une première portion du liquide, et de la contraindre à passer au travers d'une seconde portion. Cette vapeur très échauffée donne une grande partie de son calorique au nouveau liquide qu'elle traverse, et fait déja la moitié de la besogne.

Mais de tous les arts celui qui a retiré des découvertes modernes sur la chaleur et sur la vaporisation les avantages les plus étonnants, c'est celui du

distillateur d'eau-de-vie; le procédé que nous venons d'indiquer n'est même qu'une imitation de ceux qui ont donné une partie de ces avantages.

Cette révolution, qui exerce déja l'influence la plus salutaire sur la prospérité de nos départements méridionaux, est due à feu Édouard Adam, distillateur de Montpellier.

Le fonds de son procédé consiste à faire chauffer une grande partie du vin mis en distillation par la vapeur d'eau-de-vie qui s'élève de la chaudière, et à faire passer cette vapeur par une série de vaisseaux baignés en partie par de l'eau froide, qui lui fait déposer ses parties aqueuses, en sorte que le seul esprit-de-vin bien pur se condense dans le dernier réfrigérant.

De cette manière, au lieu de chauffer d'abord pour obtenir de l'eau-de-vie à 19 degrés, d'où l'on tiroit ensuite par des chauffes successives les esprits-de-vin de différentes forces, l'on a tout d'un coup l'esprit-de-vin au degré que l'on veut. De plus l'ancien alambic ne recevoit que deux chauffes par jour, et celui d'Adam en reçoit huit; ce dernier extrait un sixième de plus d'esprit de la même quantité de vin; il économise deux cinquièmes de combustible et trois quarts de main-d'œuvre; enfin l'esprit-de-vin qu'il fournit n'a jamais de goût d'empyreume.

Il n'est pas étonnant qu'avec de tels avantages ce procédé ait été si promptement adopté par les distillateurs : une ruine infaillible eût été le partage de ceux qui se seroient opiniâtrés à suivre l'ancienne méthode.

M. Duportal, chimiste de Montpellier, en a présenté à l'Institut une description fort exacte qui a été imprimée, et où il indique aussi les perfectionnements qu'y a portés M. Isaac Bérard.

Il est essentiel de remarquer ici que l'idée primitive de chauffer par la vapeur appartient à M. le comte de Rumfort, associé étranger de l'Institut, qui l'a publiée à Londres, en 1798. C'est ainsi qu'une simple proposition générale, qui ne paroît d'abord qu'une vérité abstraite et sans usages, peut enrichir des provinces entières.

M. le comte de Rumfort, qui a fait en physique un si grand nombre de ces découvertes utiles, et qui a sur-tout fait son étude des avantages de tout genre que nous retirons du feu, a présenté cette année à l'Institut plusieurs recherches sur la lumière.

Après avoir décrit diverses nouvelles formes de lampes propres à décorer les appartements, et à servir de bougeoirs, de lanternes, et de veilleuses, sans aucun des inconvénients que les lampes usitées conservent encore dans ces circonstances, il a

cherché à résoudre ce grand problème, sur lequel les physiciens sont divisés depuis plus d'un siècle, celui de savoir si la lumière est une substance qui émane des corps lumineux, ou un mouvement imprimé par ces corps à un fluide d'ailleurs imperceptible et répandu dans l'espace.

Comme une quantité donnée d'une espèce donnée de combustible dégage toujours en se brûlant une même quantité de chaleur, elle devroit aussi, s'est dit M. le comte de Rumfort, dégager une même quantité de lumière, si la lumière y étoit contenue de la même façon que la chaleur; car ceux même qui ne considèrent pas la chaleur comme une substance conviennent que c'est une force, une quantité de mouvement qui peut être concentrée dans un corps, et qui s'en dégage en même quantité qu'elle y a été mise, comme un ressort se débande.

Au contraire, si la lumière n'est qu'un mouvement imprimé à l'éther par les vibrations des corps qui brûlent, sa quantité pourra être proportionnelle, non pas à la quantité de ce corps qui aura été brûlé, mais à la vivacité avec laquelle la combustion s'en sera faite, et sur-tout au temps que chacune de ses particules sera restée échauffée au degré convenable pour ébranler celles de l'éther.

Ayant fait ses expériences d'après ces idées, soit avec des lampes, soit avec des bougies, il a trouvé

que la chaleur, dégagée dans un temps donné, étoit toujours proportionnelle à la quantité d'huile ou de cire brûlée, tandis que la quantité de lumière fournie dans le même temps varioit à un degré étonnant, et dépendoit sur-tout de la grandeur de la flamme, grandeur qui retarde son refroidissement : une petite mèche de veilleuse, par exemple, donne seize fois moins de lumière qu'une bougie commune, en brûlant autant de cire, et en échauffant la même quantité d'eau au même degré.

Ainsi tout ce qui peut maintenir la chaleur de la flamme contribue à augmenter la lumière, et l'on peut arriver à des résultats vraiment surprenants.

M. le comte de Rumfort, qui avoit reconnu par des expériences plus anciennes que toute flamme est transparente pour une autre flamme, a combiné ses deux découvertes ; et, ayant construit des lampes où plusieurs mèches plates, placées parallèlement les unes aux autres, se garantissent mutuellement contre le froid, il leur a fait produire une lumière égale à quarante bougies ; et il pense que l'intensité où l'on pourroit arriver n'a pas de terme, ce qui peut devenir de la plus grande importance pour les fanaux ; car jusqu'ici il n'avoit pas été possible d'en porter la lumière au-delà de certaines limites, parcequ'en agrandissant trop les mèches à

double courant d'air, leur lumière diminuoit en vertu de causes que les expériences dont nous venons de rendre compte expliquent facilement.

Ce que nous avons dit ci-dessus du refroidissement des corps par l'évaporation est un cas particulier de cette loi, que tout corps qui se dilate absorbe de la chaleur, tandis qu'il en dégage en se condensant. Cette loi souffre cependant quelques exceptions, et il en est qui sont connues et expliquées depuis long-temps : telles que celle du nitre, qui garde en beaucoup de circonstances, en se condensant, une grande proportion de chaleur dont les effets sont assez sensibles lors de la combustion de la poudre ; mais il y a aussi de ces exceptions qui tiennent à des causes plus obscures ; telle est celle que M. Thillaye, professeur au Lycée impérial, a fait connoître.

Le mélange de l'esprit-de-vin avec l'eau est toujours accompagné d'une élévation dans la température, et il s'y fait généralement une condensation plus forte qu'elle ne devroit être d'après la densité proportionnelle des deux fluides, condensation d'après laquelle on explique cette chaleur.

Mais M. Thillaye a trouvé que, lorsque l'alcohol est foible, loin que le mélange se condense, il se raréfie, et que cependant la chaleur se manifeste comme à l'ordinaire. Il a construit des tables de ses

expériences, d'après lesquelles on voit que l'alcohol, à 0,9544 de densité, commence à donner de la raréfaction. Le *maximum* de l'effet se montre quand l'alcohol est à 0,9688, et qu'on le mêle avec une fois et demie son poids d'eau ; et l'élévation de température est encore de deux degrés.

Le cas contraire, celui des condensations sans dégagement de chaleur, produit les matières détonantes, dont la plus connue, comme nous venons de le dire, est la poudre à canon. L'une des plus terribles est cette espèce de poudre où l'on substitue au nitre le muriate oxygéné de potasse ; mais elle est aussi l'une des plus dangereuses, car elle détone par la simple percussion, et même par le frottement. Cependant on a imaginé d'en faire usage pour amorcer les fusils, parceque n'ayant pas besoin d'étincelle, elle ne manque jamais son effet, et même un arquebusier, M. Page, a inventé des platines appropriées à cet usage ; mais comme le plus léger frottement l'enflamme, il est dangereux même de l'employer ainsi.

MM. Bottée et Gengembre ont cherché une poudre qui conservât la faculté de détoner par le choc, sans exposer au danger d'une explosion spontanée ; et, après avoir fait de nombreux essais, ils en ont trouvé une qui remplit toutes les conditions desirables. Elle se compose de cinquante-quatre

parties sur cent de muriate suroxygéné, de vingt et une de nitre ordinaire, ou nitrate de potasse; de dix-huit de soufre, et de sept de poudre de lycopode. Elle exige le choc des corps les plus durs; et, ce qui est le plus particulier, la partie seule qui reçoit le choc détonne; les parties voisines ne font que s'enflammer par communication, mais elles ne produisent aucune explosion, en sorte que cette poudre est absolument sans danger: elle a donc de l'importance, puisqu'elle rend facile l'usage d'un procédé qui en a lui-même.

Les recherches des chimistes sur les moyens de suppléer aux denrées exotiques continuent avec tout le zèle que les invitations du gouvernement sont faites pour inspirer.

Notre confrère M. Deyeux a publié une instruction sur les précautions à prendre dans la culture de la betterave, pour la rendre plus abondante en matière sucrée. M. Zanetti a présenté des expériences sur la qualité sucrante du suc de maïs. M. Deslonchamps, médecin à Paris, en a fait sur les effets du suc de pavot des jardins, comparés à ceux de l'opium d'orient; il les a trouvés semblables pour le suc obtenu par l'incision des capsules, deux fois plus foibles pour celui qui résulte de leur expression, et quatre fois pour l'extrait des feuilles et des tiges; le premier seul a l'odeur vireuse dont

on croit que dépendent les mauvais effets de l'opium.

M. Chevreul, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, a travaillé sur le pastel, pour éclairer ceux qui essaieront de lui faire reprendre dans la teinture la place que l'indigo lui avoit enlevée; ou plutôt il a fait de cette plante intéressante l'objet de recherches encore plus générales, et propres à perfectionner toutes les méthodes d'analyse végétale. Il a fait voir que la fécule du pastel est composée de cire, et d'une combinaison d'une résine verte, d'une matière végéto-animale, et d'un indigo à l'état de désoxidation, mais qui peut aisément reprendre de l'oxigène. Le suc filtré lui a encore donné des substances dont le nombre et la variété sont faits pour étonner, et d'où l'on peut conclure que quelques unes de celles qu'on a regardées jusqu'ici comme des principes immédiats des végétaux se laissent encore diviser, sans décomposition, en principes plus simples.

Le même chimiste a présenté un travail analogue sur le bois de campêche; il y trouve quinze principes différents, dont le plus remarquable est celui qu'il a nommé *campechium*, et auquel ce bois doit sa propriété tinctoriale. Ce principe est brun-rouge, sans saveur et sans odeur; il cristallise, donne à la distillation les mêmes éléments que les substances

animales, se combine avec tous les acides et toutes les bases salifiables, et forme avec les premières de ces substances des combinaisons rouges ou jaunes, selon la quantité d'acide employée; et avec les autres des combinaisons bleues-violettes, et cela avec tant de facilité qu'on peut l'employer avec plus de sûreté que le sirop de violette pour reconnoître les alcalis; mais l'oxide d'étain au maximum fait exception à cette règle; il agit sur le campechium comme un acide, et le rougit, tandis que l'hydrogène sulfuré qui, dans tant d'autres circonstances, se comporte comme les acides, décolore le campechium.

On n'avoit encore appliqué la théorie des affinités qu'à la décomposition réciproque des sels solubles: il restoit à savoir si les sels insolubles ne sont pas susceptibles aussi d'échanger leurs principes avec certains sels solubles. M. Dulong a examiné cette question d'une manière générale dans un mémoire présenté à l'Institut, et qui est la première production de ce jeune chimiste. Il y traite d'abord en particulier de l'action des carbonates et des sous-carbonates de potasse et de soude sur tous les sels insolubles; et il parvient à ce résultat remarquable, que tous les sels insolubles sont décomposés par les deux carbonates précédents, mais que l'échange mutuel de leurs principes ne peut se faire complé-

tement dans aucun cas; et réciproquement, que tous les sels solubles, dont l'acide peut former un sel insoluble avec la base des carbonates insolubles, sont décomposés par ceux-ci, jusqu'à ce que la décomposition ait atteint une certaine limite qui ne peut plus être dépassée: en sorte que dans des circonstances identiques il se produit des combinaisons absolument opposées. M. Dulong observe qu'il n'existe peut-être aucun fait qui soit plus évidemment en contradiction avec la théorie des affinités de Bergman. Il fonde l'explication qu'il donne de ces phénomènes, en apparence contradictoires, sur les changements qui surviennent pendant le cours de la décomposition dans le degré de saturation de l'alcali, qui est toujours en excès, et fait une nouvelle application du principe si bien établi par M. Berthollet sur l'influence de la masse dans les phénomènes chimiques. Enfin il déduit de cette théorie un moyen de prévoir quels sont les sels solubles susceptibles de décomposer un sel insoluble donné.

Le célèbre Scheele découvrit en 1780 que le bleu de Prusse n'est qu'une combinaison du fer avec un acide particulier que les chimistes ont nommé depuis *acide prussique*. On ne l'avoit encore obtenu que mêlé de beaucoup d'eau. M. Gay-Lussac, en décomposant le prussiate de mercure par

l'acide muriatique à l'aide de la chaleur, en recevant le produit dans des flacons entourés de glace, et en le rectifiant sur du carbonate et du muriate de chaux, est parvenu à donner à l'acide prussique la plus grande concentration. Dans cet état cet acide jouit de propriétés remarquables. Son odeur est presque impossible à supporter; et, ce qui est plus curieux, il entre en ébullition à 26 degrés, et se congèle à 15; intervalle si peu considérable que, quand on en met une goutte sur une feuille de papier, l'évaporation d'une partie produit assez de froid pour congeler le reste.

M. Boullay, pharmacien de Paris, à qui l'on doit la découverte d'un éther phosphorique, en a aussi formé un avec de l'alcohol et de l'acide arsenique; mais il faut employer pour cela beaucoup de ces deux substances. Les propriétés de cet éther sont semblables à celles de l'éther sulphurique ou ordinaire, et la théorie de sa formation est la même.

M. Chrétien, médecin de Montpellier, ayant fait connoître dans les préparations d'or des propriétés très remarquables contre les maladies syphilitiques et lymphatiques, l'attention des chimistes s'est portée sur ce métal, et MM. Vauquelin, Duportal, et Pelletier, ont examiné de nouveau ses dissolutions, pour acquérir des connoissances plus précises de l'état où il se trouve dans les préparations pharma-

ceutiques. Néanmoins il restoit encore beaucoup d'incertitude sur ce sujet, parceque les propriétés chimiques de plusieurs des combinaisons de l'or sont très fugitives.

M. Oberkampf le fils a présenté cette année à l'Institut un premier essai de ses travaux en chimie, dans lequel il fait disparoître plusieurs de ces incertitudes. Il a produit des sulfures et des phosphures d'or, et montré que les différences étonnantes, observées dans l'action des alcalis sur les dissolutions d'or, tiennent à la proportion de l'alcali : s'il y en a assez, le précipité est noir, et c'est un véritable oxide d'or; s'il n'y en a pas suffisamment, le précipité est jaune, et c'est un muriate avec excès d'oxide; la différence de proportion de l'acide ne produit pas des effets moins variés; enfin, dans la précipitation par l'oxide d'étain, les résultats diffèrent encore beaucoup, selon la proportion de l'oxide. M. Oberkampf a déterminé la quantité d'oxigène que contient l'oxide d'or, et qui est telle que sur 100 parties il y en a 90,9 d'or, et 9,1 d'oxigène.

Nos confrères MM. Thenard et Gay-Lussac ont fait imprimer cette année leurs *Recherches physico-chimiques*, où ils ont recueilli tous les mémoires qu'ils ont lus à l'Institut jusqu'à cette époque, et un assez grand nombre d'autres, tous plus ou moins

importants pour les sciences que ces jeunes chimistes cultivent avec tant d'éclat.

MM. Bouillon-La-Grange et Vogel ont publié une traduction françoise du *Dictionnaire de Chimie* de M. Klaproth, associé étranger de l'Institut; ouvrage qui offre en peu de volumes toutes les notions essentielles de la chimie, exposées avec autant de clarté que de solidité, et d'après les découvertes les plus nouvelles.

Depuis que les chutes des pierres de l'atmosphère sont un phénomène reconnu, on l'observe souvent. Le général comte Dorsenne a adressé d'Espagne à l'Institut une de ces pierres tombée en Catalogne. M. Pictet, correspondant, nous a donné des détails sur deux autres, dont l'une est tombée sur un vaisseau, cas jusqu'à présent unique dans l'histoire de ces chutes.

M. Sage, à l'occasion des trombes qui ont exercé cette année leurs ravages, l'une près de Montmédy, le 23 avril, l'autre à Moyaux, près de Lisieux, le 2 mai, a rappelé, dans un mémoire historique, les circonstances de plusieurs phénomènes de ce genre observés en différents temps.

ANNÉE 1812.

Chacun sait que la chaleur est l'un des principaux instruments de la chimie et l'une des plus grandes forces qui agissent dans ses phénomènes; on peut la considérer en elle-même, dans ses effets, ou dans ses sources.

M. le comte de Rumfort, constamment occupé des sciences dans leurs rapports avec les besoins de la société, a traité cette année de la chaleur sous ce dernier point de vue, et a cherché avec beaucoup de soin à déterminer quelle quantité il s'en développe dans la combustion de chaque substance.

Pour arriver à ce but il falloit d'abord avoir un moyen général de mesurer exactement ces quantités de chaleur; et quand on réfléchit à la complication du phénomène de la combustion, l'on sent aisément combien de difficultés devoient arrêter M. de Rumfort dans ses tentatives. Ce n'est qu'après vingt ans de travaux qu'il est parvenu à les vaincre.

Son idée principale étoit de mesurer la quantité d'eau qui passe d'un degré fixe à un autre également fixe par la combustion d'une quantité bien déterminée de chaque substance.

L'appareil qu'il a imaginé pour cela consiste en un récipient prismatique et horizontal de cuivre, où l'on a pratiqué deux goulots: l'un près d'une

extrémité, pour recevoir un thermomètre; l'autre au milieu de la partie supérieure, par lequel on verse l'eau, et que l'on ferme par un bouchon. Dans l'intérieur du récipient est une espèce de serpentin de forme aplatie qui en couvre tout le fond sans le toucher, et qui doit recevoir les produits aériformes de la combustion par le moyen d'un tuyau vertical soudé à son orifice. Ce serpentin revient trois fois sur lui-même, et son autre extrémité traverse horizontalement la paroi verticale du récipient qui lui est contigu. La bonté de tout l'appareil dépend essentiellement de la forme plate du serpentin, qui doit exactement transmettre au liquide contenu dans le récipient toutes les portions de la chaleur qu'il reçoit lui-même du corps qui brûle.

Cependant le récipient, une fois devenu plus chaud que l'air environnant, devoit perdre du calorique qu'il auroit reçu; et l'azote de l'air qui auroit servi à la combustion, se trouvant avec les autres produits dans le serpentin, devoit aussi en garder une portion.

Pour remédier à ces deux causes d'erreur M. de Rumfort a eu l'idée aussi simple qu'efficace de commencer toutes ses expériences à un degré déterminé au-dessous de l'air environnant, et de les faire cesser quand l'eau du récipient étoit arrivée à autant de degrés au-dessus; de sorte que dans le commen-

cement l'air environnant et l'azote fournissent à l'eau précisément autant de calorique qu'ils lui en reprennent ensuite.

Le réservoir cylindrique du thermomètre a précisément la même hauteur que le récipient, en sorte qu'il indique exactement la chaleur moyenne de toute la masse de l'eau.

M. de Rumfort, muni de cet appareil, a donc brûlé successivement différents combustibles, mais en prenant des précautions telles que leur combustion fût complète, c'est-à-dire qu'ils ne laissassent aucun résidu, et ne donnassent ni fumée ni odeur; car il considéroit avec raison la plus légère odeur comme la preuve qu'une partie de combustible s'étoit vaporisée sans brûler. Il a trouvé ainsi qu'une livre de chaque substance faisoit passer de la température de la glace fondante à celle de l'eau bouillante, savoir :

La cire blanche.....	94632 livres d'eau.
L'huile d'olive.....	90439 id.
L'huile de colza.....	93073 id.
L'alcohol.....	67470 id.
L'éther sulfurique.....	80304 id.
Le naphte.....	73376 id.
Le suif.....	83687 id.

Ce qui est très remarquable c'est qu'en admettant les analyses de ces substances faites par Lavoi-

sier, Cruickshansk, MM. de Saussure, Gay-Lussac, et Thénard, et en calculant la chaleur qui auroit été produite par l'hydrogène et le carbone qui entrent dans leur composition si on les eût brûlés séparément, on arrive à très peu près aux mêmes résultats.

Nous ne pourrions faire sentir tout le mérite de ces recherches qu'en rapportant les nombreux calculs de l'auteur; et c'est ce que la nature de notre travail ne comporte pas.

Muni de ces connoissances préalables, M. de Rumfort est passé à la détermination de la quantité de chaleur développée par la combustion des différents bois; mais ici le problème devenoit plus compliqué. Une haute température produit de nombreux changements sur le bois; une partie de ses éléments est expulsée, une autre contracte des combinaisons nouvelles: il falloit donc examiner d'abord la structure des bois, la gravité spécifique de leurs parties solides, la quantité de liquides et de fluides élastiques qu'ils contiennent dans leurs divers états, enfin ce qu'ils fournissent de charbon.

Après les avoir exactement desséchés dans une étuve, M. de Rumfort est arrivé à ce résultat singulier que la pesanteur spécifique de la matière solide qui fait la charpente du bois est à-peu-près la même dans tous les arbres; il a reconnu par le

même moyen que la partie ligneuse dans le chêne en pleine végétation ne fait pas quatre dixièmes du total : l'air en fait un quart, et le reste est de la sève. Les bois légers ont encore beaucoup moins de parties solides ; mais il y a des variations selon les saisons et l'âge des arbres. Le bois sec ordinaire contient encore près d'un quart de son poids d'eau, et il n'y en a jamais moins d'un dixième dans les plus vieilles poutres placées depuis des siècles dans des charpentes.

Par des expériences exactes de carbonisation M. de Rumfort a trouvé que tous les bois absolument secs donnent de 42 à 43 centièmes de charbon ; d'où il a conclu que la matière propre du bois est identique dans tous les arbres. Cette perte que le bois le plus sec éprouve encore quand on le carbonise, la quantité absolue de carbone déterminée par MM. Thénard et Gay-Lussac à 52 ou 53 centièmes, les matières qui se déposent sur les vases, enfin ce fait que le bois trop desséché, trop rapproché de l'état de charbon, développe moins de chaleur, lui font juger qu'il existe autour de la fibre charbonneuse proprement dite, ou du squelette du bois (comme l'auteur l'appelle), une autre substance qu'il compare à quelques égards aux muscles, et qu'il nomme chair végétale. C'est sur cette enveloppe que se porte la première atteinte du feu,

parcequ'elle contient de l'hydrogène qui la rend plus inflammable, et qui contribue beaucoup à la chaleur donnée par chaque bois.

Des nombreuses expériences et des calculs compliqués de M. de Rumfort est résulté enfin une table de la quantité d'eau que les divers bois, selon leur plus ou moins de dessèchement, peuvent faire passer respectivement de la température de la glace fondante à celle de l'eau bouillante, table où l'on voit que le tilleul est le bois qui donne le plus de chaleur, et le chêne celui qui en donne le moins.

Il résulte encore de ses analyses que la perte de chaleur inévitable dans la carbonisation du bois est de plus de 42 pour cent, mais qu'elle est de plus de 64 par les procédés ordinaires des charbonniers, parcequ'ils forment beaucoup d'acide pyroligneux qui consomme cette grande proportion de carbone; enfin que tout le charbon fourni par une quantité d'un bois quelconque ne donne pas plus de chaleur que le tiers de la même quantité brûlé à l'état de bois.

M. de Rumfort croit encore avoir reconnu dans le cours de ses expériences ce fait important pour la chimie, que le carbone peut s'unir à l'oxygène et former avec lui de l'acide carbonique à une température beaucoup plus basse que celle où il brûle visiblement.

La difficulté de suivre ici le savant physicien dans ses calculs compliqués sur la plus grande intensité de chaleur qu'il est possible de produire, et sur la quantité de chaleur produite par la condensation de la vapeur de l'eau et de l'alcohol, nous oblige à n'en citer que les principaux résultats. Il établit par exemple que la température de l'eau à l'instant où elle se forme par la combinaison de l'oxygène et de l'hydrogène est huit fois plus élevée que celle du fer chauffé au point de paroître rouge en plein jour, et que l'eau bouillante, en passant à l'état de vapeur, rend latents 1040 degrés de chaleur, ou, ce qui revient au même, que cette quantité se développe quand la vapeur d'eau se condense.

Selon les mêmes expériences la capacité de la vapeur d'eau pour la chaleur diminue avec sa température; et des phénomènes relatifs à la vapeur d'alcohol on peut conclure que l'hydrogène et l'oxygène qui entrent dans la composition de ce liquide n'y sont point à l'état d'eau.

L'Institut avoit proposé pour sujet de l'un de ses prix de physique la détermination de la capacité des gaz oxygène, acide carbonique, et hydrogène, pour la chaleur.

Ce prix vient d'être décerné à un mémoire de MM. François Delaroche et Bérard. Ces deux phy-

siciens ne se sont pas bornés à résoudre la question proposée : embrassant la matière sous un point de vue général, ils ont examiné encore d'autres gaz, et ont aussi cherché à déterminer la capacité de la vapeur aqueuse et celle de l'air sous des pressions différentes ; ils ont trouvé, entre autres résultats intéressants, que la capacité d'une masse donnée d'air augmente avec son volume. Ramenant enfin toutes les capacités à celle de l'eau, les auteurs ont dressé la table suivante, comme résultat définitif de leur travail :

Capacité de l'eau	1,0000
Air atmosphérique	0,2669
Gaz hydrogène	3,2936
Gaz acide carbonique	0,2210
Gaz oxygène	0,2361
Gaz azote	0,2754
Gaz oxyde d'azote	0,2369
Gaz oléfiant	0,4207
Gaz oxyde de carbone	0,2884
Vapeur aqueuse	0,8470

La chaleur pénètre tous les corps ; elle contribue essentiellement à leur dilatation, et on l'en exprime en quelque sorte chaque fois qu'on les réduit, par une opération quelconque, à des dimensions plus petites.

Ainsi l'on sait, par les expériences faites à Lyon il y a dix ans par M. Mollet, que l'air comprimé

subitement développe de la chaleur, et que cette chaleur est accompagnée de lumière. Ce phénomène a donné lieu d'imaginer l'instrument commode que l'on appelle briquet à piston.

M. Dessaignes, habile physicien de Vendôme, dans un mémoire dont nous avons rendu compte, ayant soumis différents gaz à la même opération, obtint des effets semblables, et l'on en conclut avec une apparence de raison qu'ils devoient se reproduire dans tous les fluides aériformes; mais M. de Saissy, médecin de Lyon, ayant répété les expériences de M. Dessaignes, n'est parvenu à rendre lumineux que le gaz oxygène, le gaz acide muriatique, et l'air commun: le premier des trois est celui qui lui a donné le plus de lumière; après lui vient l'acide muriatique: l'air commun en a donné le moins. Les autres gaz ne sont devenus lumineux qu'autant que l'on y a ajouté deux centièmes d'oxygène.

M. de Saissy conclut de là que les fluides aériformes n'ont la propriété de dégager de la lumière par la compression que lorsqu'ils contiennent du gaz oxygène libre ou foiblement combiné; il pense que ce fait, une fois bien constaté, pourra donner une nouvelle probabilité à l'opinion que la chaleur et la lumière sont des substances différentes.

La doctrine de M. le comte Berthollet sur les

actions diverses qui influent dans les résultats définitifs des phénomènes chimiques repose entre autres sur ce fait, à-peu-près général, qu'un alcali qui décompose une combinaison saline ne fait que lui enlever la portion d'acide qui lui donnoit sa solubilité, et qu'aussitôt que cette combinaison est devenue insoluble elle se précipite en conservant le reste de son acide et même en prenant souvent une portion de l'alcali qui agit sur elle; en sorte que le précipité est presque toujours plus ou moins composé. Cependant M. Toboalda avoit annoncé que les alcalis purs précipitent du muriate suroxygéné de mercure, vulgairement appelé *sublimé corrosif*, un oxyde de mercure dépouillé de tout acide. M. Berthollet, voulant vérifier cette expérience, a trouvé que ce précipité n'est pur qu'autant que l'on met dans la dissolution de sublimé corrosif plus d'alcali qu'il n'en faut pour en enlever tout l'acide muriatique. Dans le cas contraire le précipité conserve toujours une portion d'acide qui varie selon les circonstances. L'espèce de l'alcali est indifférente; mais quand la potasse, par exemple, est complétement saturée d'acide carbonique, elle ne décompose point le muriate mercuriel. Au contraire, si l'on emploie un sous-carbonate de potasse, c'est-à-dire une potasse imparfaitement saturée, ce sous-carbonate agit jusqu'à

ce qu'il ait perdu la potasse qu'il avoit en excès; mais, dans ce cas, le précipité retient à-la-fois de l'acide muriatique et de la potasse.

Les alcalis produisent les mêmes effets sur le nitrate de peroxyde de mercure, et des expériences faites sur du sulfate d'alumine ont encore donné des résultats analogues, c'est-à-dire qu'elles ont concouru à confirmer la loi établie par M. Berthollet.

Le même savant avoit fait il y a long-temps des expériences pour reconnoître les proportions d'oxygène et d'acide muriatique qui constituent l'acide muriatique oxygéné; mais M. Chenevix ayant obtenu depuis d'autres résultats, M. Berthollet est revenu sur ce sujet. Il a reconnu que la lumière qu'il avoit d'abord employée comme agent principal n'enlève qu'une certaine proportion d'oxygène à l'acide, quoiqu'elle le ramène par-là à un état où son action sur les réactifs diffère peu de celle de l'acide muriatique simple. Il en conclut que cet état est un premier degré d'oxygénation de la base muriatique; et, décomposant l'acide oxygéné parfait par le moyen de l'ammoniaque, il y a trouvé 23,64 d'oxygène sur 100, au lieu de 9,41 qu'avoit donné sa première analyse.

Dans un de ses précédents mémoires M. Berthollet avoit fait connoître des faits d'où l'on pouvoit aisément conclure qu'il existoit des gaz hydro-

gènes carburés, mais il avoit négligé de tirer cette conclusion.

L'analyse que M. de Saussure a faite du gaz oléfiant a mis cette vérité dans tout son jour en démontrant qu'en effet ce gaz ne contient point d'oxygène, et qu'il est un véritable gaz hydrogène carburé composé, sur 100 parties, de 86 de carbone et de 14 d'hydrogène.

M. Dalton, en traitant le même sujet dans sa *Chimie philosophique*, a cherché à établir que la combinaison de l'hydrogène avec le carbone se fait seulement dans deux proportions fixes. Par l'une on a le gaz oléfiant, et par l'autre le gaz inflammable des marais; il considère les gaz nommés par M. Berthollet hydrogènes oxycarburés comme des mélanges de gaz hydrogène carboné, de gaz oxyde de carbone, et d'hydrogène.

Selon M. Dalton le gaz oléfiant qu'on soumet à la chaleur ou à l'action de l'étincelle électrique passe à l'état de gaz des marais en déposant la moitié de son charbon, et le gaz des marais soumis aux mêmes actions se décompose entièrement; et si avant d'être arrivé à cette entière décomposition on obtient un gaz particulier, ce gaz est un mélange d'hydrogène avec le gaz carburé des marais.

M. Berthollet a répété ces expériences avec l'électricité, mais elles ne l'ont point conduit aux résul-

tats annoncés par M. Dalton : une partie seulement du gaz a été décomposée, et celle qui est restée indécomposée a résisté à la plus forte action de l'électricité. M. Berthollet conclut aussi, contre l'opinion de M. Dalton, que la petite quantité d'azote qui se trouve dans le gaz des marais fait une partie constituante de cette combinaison ; car ce gaz, recueilli dans des marais à des époques très éloignées, a toujours donné la même quantité d'azote.

Enfin M. Berthollet, ayant soumis à l'action de la chaleur le gaz oléfiant, n'a pas obtenu davantage les résultats annoncés par M. Dalton ; et, bien loin de n'avoir trouvé que deux combinaisons entre le gaz hydrogène et le carbone, il a vu au contraire que ces substances peuvent s'unir dans des proportions indéfiniment variables, selon le plus ou moins de chaleur qu'on leur a fait éprouver.

M. Berthollet a aussi exposé au feu le gaz oxycarburé, et a obtenu des résultats analogues à ceux dont il vient d'être question. Ce gaz a déposé du charbon, et sa légèreté spécifique a augmenté. Du gaz oxyde de carbone a été exposé dans un tube incandescent à l'action de l'hydrogène sans éprouver de décomposition ; ce qui est opposé à l'idée de M. Dalton, qui regarde le gaz oxycarburé comme un mélange de gaz oxyde de carbone et de gaz hydrogène carburé : car, pour expliquer cette expé-

rience par l'hypothèse de M. Dalton, il faudroit attribuer tous les changements que la chaleur opère dans le gaz oxycarburé au gaz hydrogène carburé qu'il contiendroit ; ce qui est fort difficile, M. Berthollet ayant prouvé par une expérience directe que l'hydrogène n'a aucune action sur le charbon.

M. Thénard a fait sur le gaz ammoniac des expériences bien singulières et à-peu-près inexplicables dans l'état actuel de la chimie.

Si l'on expose ce fluide bien pur à une haute chaleur dans un tube de porcelaine bien imperméable, il s'en décompose à peine quelques parcelles ; au contraire la décomposition va très vite si l'on met dans ce même tube du fer, du cuivre, de l'argent, de l'or, ou du platine : ces métaux éprouvent un changement dans leurs qualités physiques ; mais ils n'augmentent ni ne diminuent de poids, n'enlèvent ni ne cèdent au gaz rien de pondérable. Le fer possède cette propriété au plus haut degré ; les métaux différents des cinq que nous avons cités n'en jouissent point du tout. Le gaz décomposé par ce singulier moyen donne toujours trois parties d'hydrogène contre une d'azote. Le soufre et le charbon le décomposent aussi, mais en formant avec ses éléments de nouvelles combinaisons ; ce qui rentre dans les phénomènes ordinaires.

Un métal ne peut se dissoudre dans un acide sans

être oxydé, et c'est tantôt à l'acide même, tantôt à l'eau, qu'il prend l'oxygène nécessaire : mais il arrive aussi quelquefois qu'une dissolution saturée d'un métal dans un acide, si elle est aidée par la chaleur, peut encore dissoudre une nouvelle portion de métal ; et c'est ce que M. Proust a découvert pour le nitrate de plomb. Dans ce cas est-ce l'acide ou l'oxyde métallique de la dissolution qui fournit l'oxygène à cette nouvelle portion de métal? M. Proust, et M. Thomson, qui a répété ses expériences, ont pensé que l'oxygène vient de l'oxyde ; d'où il résulteroit que la totalité du plomb ainsi dissous auroit proportionnellement moins d'oxygène, ou, en d'autres termes, qu'il seroit moins oxidé que celui qui entre dans une dissolution faite à froid, et qui est connu sous le nom d'*oxyde jaune*.

Mais M. Chevreul, aide naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, ayant examiné de nouveau cette question, a trouvé qu'il se dégage du gaz nitreux quand on dissout ainsi de nouveau plomb ; ce qui ne peut se faire sans que l'acide nitrique perde de son oxygène : d'où ce chimiste conclut que c'est l'acide qui fournit l'oxygène au nouveau plomb, et que la dissolution définitive n'est plus un nitrate, mais bien un nitrite, c'est-à-dire que l'acide est à un moindre degré d'oxydation.

Une propriété remarquable qui sert à distinguer

les nitrites de plomb des nitrates, c'est de former dans les nitrates de cuivre un précipité composé d'une certaine quantité d'hydrate de cuivre et de plomb.

D'après ces expériences M. Chevreul rend à l'oxyde jaune de plomb son rang de protoxyde, c'est-à-dire de celui où il entre le moins d'oxygène.

Le travail de ce chimiste l'a conduit à examiner d'une manière générale les sels que forme le plomb avec l'acide nitrique; et il a prouvé qu'il peut exister deux nitrates et deux nitrites, dont l'un, dans chaque espèce, contient deux fois plus d'oxyde que l'autre. Il soupçonne même qu'il existe un troisième nitrite contenant quatre fois moins d'oxyde que le premier.

Les corps poreux absorbent des gaz dans diverses proportions, et le charbon est un de ceux qui en absorbent le plus. La connoissance précise des limites de cette absorption étant fort importante dans les opérations de la chimie, M. de Saussure s'en est occupé récemment avec beaucoup de soin et de succès.

Tous les charbons n'ont pas cette propriété au même degré, et tous les gaz ne se laissent point absorber en même quantité. Le même charbon absorbera quatre-vingt-dix fois son volume de gaz ammoniac et à peine 1,75 de gaz hydrogène.

M. Thénard a répété ces expériences avec quelques variations, et en a obtenu à-peu-près les mêmes résultats, dont il a dressé une table. Il a observé, ainsi que M. de Saussure, et comme M. de Rumfort l'a aussi remarqué dans d'autres expériences, que le gaz oxygène se change en acide carbonique, quoique la température soit peu élevée. Le gaz nitreux se décompose en partie, et dégage du gaz acide carbonique et de l'azote. Mais l'hydrogène sulfuré est le gaz dont l'absorption offre les phénomènes les plus intéressants: il se détruit en peu de temps, et donne de l'eau, du soufre, et assez de calorique pour que le charbon s'échauffe beaucoup.

M. Lampadius, chimiste et physicien allemand, en distillant des pyrites martiales avec du charbon, avoit obtenu une substance liquide et volatile dont la nature étoit encore douteuse.

M. Lampadius lui-même et feu M. Amédée Berthollet la considéroient comme un composé de soufre et d'hydrogène, MM. Clément et Desormes comme une combinaison de soufre et de charbon.

M. Clusel, préparateur de chimie à l'École polytechnique, ayant voulu fixer les opinions sur la nature de cette substance, a d'abord essayé de la décomposer en la faisant passer sur des lames de cuivre dans des tubes chauffés: mais ce moyen ne

lui ayant pas entièrement réussi, il a cherché à en opérer l'analyse par la pile de Volta; et après de nombreuses tentatives, des précautions délicates et multipliées, et un emploi savant de l'action chimique des différents corps, il a cru y reconnoître, sur 100 parties, près de 59 de soufre, 29 de charbon, 6 d'hydrogène, et 7 d'azote: mais il trouvoit dans ses produits plus de soufre et de charbon qu'il n'en avoit mis en expérience.

M. Thénard a repris le premier moyen de M. Clusel, qui, étant beaucoup moins compliqué, promettoit des résultats plus décisifs; et en faisant passer avec plus de lenteur le liquide de Lampadius sur le cuivre dans des tubes chauffés, il lui en a fait éprouver plus profondément l'action, et il l'a complétement décomposé en 85 ou 86 centièmes de soufre et 14 ou 15 centièmes de charbon, sans azote ni hydrogène.

On a vu dans les rapports précédents que M. Delaroche s'étoit occupé de résoudre par de nouvelles expériences les phénomènes que les animaux présentent lorsqu'on les expose à une haute température.

Il a fait voir que l'évaporation cutanée et pulmonaire étoit une des causes qui empêchoient les animaux de prendre complétement la température qui les environnoit, mais qu'ils ne conservoient pas abso-

lument la leur, comme on l'avoit dit, et qu'ils s'échauffoient aussi par degrés.

Cependant on observa que si la température du corps animal s'élevoit comme celle des milieux environnants, et que leur respiration continuât d'agir comme auparavant, ils devoient arriver à une chaleur bien plus élevée encore, parcequ'à celle du milieu ils devoient joindre celle qui est produite par la respiration.

M. Delaroche a donc voulu examiner la différence que le résultat de la respiration ou, en d'autres termes, l'absorption de l'oxygène peut éprouver dans un air plus ou moins échauffé, et il l'a trouvée si foible qu'il est difficile d'en rien conclure; elle est dans le rapport de 5 à 6.

M. Delaroche a pensé qu'il n'y avoit aucune connexion nécessaire entre la fréquence des mouvements respiratoires et l'activité des phénomènes chimiques de la respiration; car dans l'air chaud les mouvements de la poitrine étoient très accélérés.

Une remarque intéressante est celle que les animaux à sang froid montrent une différence beaucoup plus marquée que les autres, et que la chaleur augmente sensiblement l'activité de leur respiration; fait qui peut aider à expliquer plusieurs des phénomènes de leur économie.

Les calculs qui se forment quelquefois dans la vésicule du fiel, et qui ont été jusqu'à présent si rebelles aux secours de l'art, sont composés d'ordinaire de cette substance nommée *adipocire* par les chimistes, parcequ'elle tient par ses caractères à la cire et au suif: mais il paroît qu'ils sont aussi sujets à varier dans leur nature; car M. Orfila, docteur en médecine, en a analysé de tout différents, où il n'existoit point d'adipocire, mais du principe jaune, une résine verte, et une petite quantité de cette matière découverte par M. Thénard et nommée par lui *picromel*, parcequ'elle donne une saveur doux-amer.

M. Vauquelin, continuant ses recherches sur les principes des végétaux, a soumis à de nombreuses expériences le *daphne alpina*, arbuste connu par l'excessive âcreté de son écorce, que l'on emploie en médecine comme rubéfiant, et dont l'extrait, combiné à des corps gras, forme une pommade qui remplace en beaucoup de cas celle de cantharides.

En traitant cette écorce par l'alcohol et par l'eau, il y a reconnu deux principes nouveaux et très remarquables par leurs caractères.

Le premier, que M. Vauquelin nomme *principe âcre*, est de nature huileuse ou résineuse; ne devenant volatile qu'à une chaleur supérieure à celle de

l'alcohol bouillant, il ne s'élève point avec ce liquide, mais on peut le distiller avec l'eau.

Le second principe, nommé *amer*, se dissout dans l'eau bouillante, et donne par le refroidissement des cristaux blancs et en forme d'aiguilles.

L'écorce du *daphne* a fourni en outre, comme celle de beaucoup d'autres plantes, une résine verte, un principe colorant jaune, une matière brune qui contenoit de l'azote, puisqu'elle donnoit de l'ammoniaque, enfin des sels à base de potasse de fer et de chaux.

M. Vauquelin termine son mémoire par cette observation importante, que les substances végétales âcres et caustiques sont huileuses ou résineuses, et ne contiennent point d'acide développé, en quoi elles ressemblent aux plantes vénéneuses; d'où il conclut qu'il faut se défier des plantes qui ne sont point acides.

Réaumur a annoncé il y a plus d'un siècle que certaines dents fossiles prennent une teinte bleuâtre plus ou moins semblable à celle de la turquoise, quand on les expose avec précaution à une chaleur graduée. M. Sage, ayant reconnu qu'on obtient de l'acide prussique en torréfiant un mélange de potasse et de la substance gélatineuse des dents, et que le barreau aimanté tire du fer de la poudre des dents calcinées, pense que cette couleur bleue des

turquoises occidentales est due à un véritable bleu de Prusse.

ANNÉE 1813.

On a vu, dans notre analyse de 1811, comment, en accélérant l'évaporation par le vide et par la présence d'un corps très absorbant, M. Leslie, d'Édimbourg, étoit parvenu à faire congeler l'eau en toute saison. Ce physicien a imaginé depuis un appareil qui a été montré à l'Institut par M. Pictet, son correspondant, et où l'on peut à volonté, et instantanément, faire congeler l'eau ou lui rendre sa liquidité. Pour cet effet on place de l'eau sous la cloche pneumatique, dans un vase dont le couvercle se lève ou s'abaisse au moyen d'une tige qui traverse le haut de la cloche; lorsqu'on découvre cette eau, cédant à l'action des causes qui la vaporisent, elle se gèle; et quand on la recouvre, la chaleur environnante la rend en peu d'instants à son premier état.

Notre confrère M. Gay-Lussac, qui a répété devant l'Institut l'expérience de M. Leslie, a rappelé un fait bien connu, qui rentre dans le même ordre, c'est le froid qui se produit dans certaines machines d'où on laisse échapper de l'air condensé; il a prouvé qu'en toute saison il suffit que l'air ait été condensé du double pour donner de la glace; et il croit qu'on

pourroit s'en procurer aisément ainsi dans les pays chauds, en condensant l'air au moyen d'une chute d'eau.

On peut, en employant des corps plus évaporables que l'eau, arriver à des degrés de froid véritablement étonnants, et à faire geler non seulement le vif argent, mais l'esprit-de-vin le plus pur; c'est à quoi est parvenu M. Hutton, d'Édimbourg, qui a remarqué à cette occasion que, dans l'alcohol le plus rectifié, la congélation séparoit encore des matières assez différentes. M. Configliacchi, professeur à Pavie, a congelé le mercure par la seule évaporation de l'eau. Nous devons également la première communication de ces expériences à M. Pictet.

On croyoit que cette pression de l'air, dont l'influence est si puissante pour retarder l'évaporation des liquides, retardoit aussi la dissolution des sels, ou, ce qui revient au même, accéléroit leur cristallisation quand ils étoient dissous; et en effet une dissolution saturée de sel de Glauber, ou sulfate de soude, qui conserve sa liquidité quand elle refroidit dans le vide, cristallise aussitôt qu'on lui donne de l'air; mais M. Gay-Lussac s'est assuré qu'il s'en faut beaucoup qu'il en arrive autant à tous les sels, et que même, pour le sulfate de soude, le phénomène ne tient point à la cause qu'on allé-

guoit. Quand on intercepte le contact de l'air par une couche d'huile, par exemple, la cristallisation se retarde comme lorsqu'on supprime sa pression en faisant le vide; tandis qu'au contraire la pression d'une colonne de mercure n'accélère en rien cette cristallisation. Une dissolution qui traverse du mercure dont l'air a été chassé par l'ébullition ne cristallise point; et si elle traverse du mercure ordinaire, elle se prend aussitôt. Des secousses, l'introduction d'un petit cristal, et beaucoup d'autres causes, déterminent la cristallisation, quelle que soit la pression. Ainsi M. Gay-Lussac conclut que ce n'est point par sa pression que l'air diminue le pouvoir dissolvant de l'eau. Il s'est assuré aussi que ce n'est point en absorbant de l'air que l'eau perd de ce pouvoir; mais il pense que c'est un phénomène plus ou moins analogue à celui de l'eau pure, qui, comme on sait, reste liquide à quelques degrés au-dessous de son vrai point de congélation toutes les fois que l'on peut empêcher qu'elle ne soit agitée, et qui se prend aussitôt qu'on lui imprime le plus léger choc.

La source la plus évidente de chaleur sur le globe consiste dans les rayons du soleil; mais on a remarqué depuis long-temps que ces rayons divisés par le prisme ne donnent pas tous une chaleur égale, et M. Herschel, le célèbre astronome, reconnut, il

y a quelques années, que leur pouvoir d'échauffer va en augmentant du violet au rouge; il assure même qu'en dehors du spectre il se trouve encore des rayons qui, sans être lumineux, jouissent d'un pouvoir échauffant plus fort que celui des rayons rouges. MM. Ritter, Bœckman et Wollaston, annoncèrent, peu de temps après, que le pouvoir des rayons lumineux, pour opérer certains changements chimiques, est distribué dans un ordre inverse, et s'exerce sur-tout dans le rayon violet et en dehors de ce rayon.

M. Berard, jeune chimiste de Montpellier, qui a répété avec beaucoup de délicatesse et de précision ces deux genres d'expériences, en a reconnu l'exactitude à plusieurs égards; il a même trouvé que le pouvoir chimique de la lumière va en diminuant à mesure qu'on se rapproche du milieu du spectre, et qu'il s'évanouit au-delà. Mais, selon lui, c'est à l'extrémité du rayon rouge que réside le maximum du pouvoir échauffant, et en dehors du spectre il diminue. M. Berard a constaté encore que ces propriétés appartiennent à la lumière réfléchie par les glaces, et à celle qui a été divisée par le spath d'Islande, comme à la lumière directe.

On n'a pas obtenu des résultats aussi décisifs sur le pouvoir d'aimanter le fer, attribué au rayon violet par M. Morichini, savant chimiste romain. Quoi-

que les aiguilles exposées à ce rayon aient paru s'aimanter dans certaines expériences, elles n'ont point éprouvé cet effet dans une infinité d'autres, sans que l'on puisse jusqu'à présent se rendre compte des raisons de cette différence, car, dans les deux cas, on avoit soigneusement éloigné toutes les autres causes connues pour pouvoir produire l'aimantation. Il est vrai que l'été de 1813 n'a pas favorisé ce genre de recherches à cause de son peu de sérénité.

De tous les phénomènes que la chaleur présente, la dilatation qu'elle produit dans les corps est celui dont les lois se laissent le plus naturellement exprimer par des formules mathématiques; et la connaissance de ces lois, qui fait une partie essentielle de la physique, est encore très importante dans une foule d'expériences chimiques. M. Biot s'en est beaucoup occupé, et, prenant pour terme de comparaison la dilatation du mercure, il trouve que la dilatation vraie des autres liquides peut toujours se rendre par la somme de cette dilatation, de son carré, et de son cube, en multipliant chacun de ces trois termes par un coefficient particulier, qu'il faut déterminer pour chaque liquide, mais qui, une fois déterminé, reste le même à tous les degrés. Comme la substance du thermomètre qui contient le liquide qu'on observe se dilate aussi, la dilatation apparente est différente de la vraie; néanmoins

M. Biot montre qu'elle se fait selon une loi semblable. Il calcule ensuite, après les expériences de M. Deluc, les coefficients convenables pour huit des liquides dont il est le plus nécessaire de bien connoître les lois, et fait voir que, ces coefficients une fois obtenus, sa formule donne la dilatation de chaque degré aussi bien que l'expérience. Enfin il en a fait l'application aux dilatations combinées du vase et du liquide, et a fait voir que l'on peut démêler les effets qui appartiennent au liquide et à son enveloppe, et apprécier leur influence avec assez d'exactitude pour retrouver, par le seul calcul, tous les résultats observés; en sorte que le calcul pourra désormais dispenser, dans une infinité de cas, de l'observation immédiate, et que l'on pourra faire entrer avec confiance ses données dans les éléments des phénomènes. C'est un avantage d'autant plus grand que ces sortes de recherches sont d'une délicatesse excessive; et que, si l'on n'y met la plus grande attention, une foule de causes aisées à reconnoître, et presque impossibles à écarter, y troublent continuellement l'observateur.

C'est ce qu'a fait observer M. Charles dans une belle suite d'expériences qu'il a faites avec un instrument de son invention, pour rendre sensible et mesurable le maximum de dilatation de l'eau, et qui, se trouvant répondre exactement aux formules

de M. Biot, ajoutent à la confiance qu'on leur doit, et achèvent de faire voir qu'elles pourront être employées avec sûreté.

Il existe depuis long-temps une discussion entre les chimistes sur le moment où l'alcohol se forme dans le vin : le plus grand nombre pensoit autrefois que l'alcohol ou esprit-de-vin étoit un produit essentiel de la fermentation ; mais M. Fabbroni, correspondant de l'Institut, a soutenu une opinion contraire. Selon lui ce n'est qu'accidentellement et lorsqu'elle excite trop de chaleur que la fermentation engendre de l'alcohol, mais dans les vins ordinaires on ne produit l'alcohol que par la chaleur qu'on leur imprime pour les distiller ; et la principale preuve qu'il en donne c'est qu'on ne peut pas le retirer de ces vins par la potasse, quoiqu'elle y fasse reconnoître la moindre parcelle d'alcohol qu'on y auroit introduite exprès.

M. Gay-Lussac a cherché à faire revenir à l'opinion ancienne, en faisant voir que la potasse démontre aussi l'alcohol naturel au vin, quand on le débarrasse auparavant par la litharge des principes qui l'y enveloppoient et s'opposoient à sa séparation, et que l'on peut obtenir ce liquide spiritueux en distillant le vin à une température de quinze degrés, laquelle est inférieure de beaucoup à celle de la fermentation ordinaire.

Cependant on pouvoit craindre que M. Gay-Lussac n'eût opéré sur des vins où la fermentation auroit primitivement développé de l'alcohol, comme il convient lui-même qu'elle le fait quelquefois; ou sur des vins dans lesquels des marchands infidèles auroient mis de l'eau-de-vie. Pour prévenir cette objection il a fait lui-même du vin avec des raisins, et en a conduit la fermentation. Il y a trouvé de l'alcohol comme dans tout autre.

M. Gay-Lussac a aussi fait voir que l'on peut obtenir l'alcohol absolu de Richter en employant la chaux vive, ou mieux encore la baryte au lieu de muriate de chaux.

Le savon est, comme chacun sait, la combinaison d'un alcali avec un corps gras; mais on n'avoit point assez examiné quelle altération le corps gras éprouve dans cette union.

M. Chevreul, aide naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, s'est occupé de cette recherche et a été conduit à plusieurs observations nouvelles et curieuses. Ainsi le savon de potasse et de graisse de porc dissous dans l'eau laisse un dépôt nacré qui, séparé des substances salines qu'il contient encore, donne une matière douée de propriétés fort particulières et que M. Chevreul a nommée *margarine*, à cause de sa couleur de perle. Insoluble dans l'eau, cette matière se dissout abondamment dans l'al-

cohol chaud ; elle fond à 56° et cristallise par le refroidissement en aiguilles du blanc le plus pur : elle se combine à la potasse, et reprend alors le caractère du dépôt nacré ; son affinité avec cet alcali est plus grande que celle de l'acide carbonique qu'elle chasse de son carbonate de potasse, quand on l'aide de l'ébullition : elle enlève aussi la potasse au tournesol, qu'elle fait passer à la couleur rouge.

On conçoit que les combinaisons qui se trouvent ordinairement dans la nature sont celles à qui la grande affinité de leurs principes donne une certaine stabilité, et que des circonstances peu communes ont seules le pouvoir de disjoindre ; tandis que celles qui n'ont pas cette propriété ne peuvent être que des productions momentanées du hasard, ou des tentatives des chimistes ; et plus les combinaisons que ceux-ci découvrent se multiplient, plus celles qui leur restent à trouver doivent être fugitives et sujettes à être détruites par la moindre cause étrangère : c'est ce qui a occasioné les accidents dont l'histoire de la chimie offre tant d'exemples, et contre lesquels on doit prendre d'autant plus de précautions que les recherches dont on s'occupe sont plus élevées et plus difficiles.

M. Dulong, professeur de chimie à Alfort, a pensé devenir l'année dernière une de ces victimes du zèle pour la science ; mais son danger a été ré-

compensé par une belle découverte, celle d'une combinaison de l'azote avec l'acide oxymuriatique, qui présente les propriétés les plus singulières. Pour l'obtenir il faut présenter à l'acide oxymuriatique, ou au *chlorine*, comme l'appellent aujourd'hui les chimistes anglois, de l'azote, non point à l'état de gaz, mais à une combinaison quelconque, dans un sel ammoniacal par exemple, pourvu que l'acide de ce sel ne soit pas assez volatil pour être déplacé par l'oxymuriatique. M. Dulong fait passer un courant de gaz oxymuriatique dans une dissolution d'un tel sel, et il obtient une sorte d'huile d'un jaune fauve, plus pesante que l'eau, même salée, qui s'évapore promptement à l'air, et qui détone par la chaleur, à l'air libre, avec un bruit plus fort que celui d'un mousquet. Le cuivre la décompose en s'emparant de l'acide et en dégage l'azote, d'où l'on voit assez quels en sont les principes. Mais ce qui en rend l'étude effrayante, c'est que la moindre parcelle que l'on en met en contact avec une substance combustible, avec le phosphore par exemple, produit une explosion violente, et brise tous les appareils. C'est un nouvel exemple, et, à ce qu'il paroît, le plus énergique de tous, de ces combinaisons où le calorique, qui tenoit les éléments à l'état de gaz, reste avec eux lorsqu'ils se réduisent à l'état liquide ou solide, circonstance que l'acide oxymuriatique

offre plus souvent qu'aucun autre. M. Dulong se proposoit de déterminer la proportion des deux principes de cette nouvelle matière, et sa manière d'agir sur d'autres corps, et notamment sur les métaux; mais les accidents que ce jeune chimiste a éprouvés à deux reprises, et dont le second l'a privé d'un œil, ont dû retenir son ardeur de savoir; et par l'intérêt même des sciences qu'il peut encore si bien servir, l'Institut l'a engagé à porter sur d'autres objets la sagacité dont il a fait preuve.

Cette même substance a pensé priver la chimie de l'un de ses plus illustres soutiens, M. le chevalier Humphry Davy, secrétaire de la Société royale, qui, jeune encore, a déja fait des découvertes nombreuses et brillantes, et particulièrement celle de la métallisation des alcalis et des terres, qui ouvre un nouveau champ à tant de branches de sciences naturelles.

Une matière également bien remarquable est celle qui s'est offerte récemment à M. Courtois, salpêtrier à Paris. MM. Clément et Desormes l'ont montrée à l'Institut, et M. Gay-Lussac a fait sur elle des expériences instructives. On la retire des eaux-mères de la soude du varech par l'acide sulfurique et la distillation. Refroidie et condensée, elle a le grenu, le brillant et la couleur grisâtre, de la plombagine. Tant qu'elle n'a pas été purifiée,

elle se fond à soixante-dix degrés de chaleur; mais quand on l'a purifiée en la dissolvant en excès par la potasse et en la distillant, elle ne fond qu'à une chaleur beaucoup plus forte. Sa propriété la plus frappante est de s'élever en une vapeur ou plutôt en un gaz du plus beau violet, parfaitement homogène et transparent. La chaleur rouge, l'oxygène, ni le charbon, n'agissent sur elle; elle s'unit aux métaux et à leurs oxydes, et ces combinaisons se dissolvent dans l'eau: avec l'ammoniaque elle produit une poudre fulminante; l'hydrogène sulfuré la décolore, et en forme un acide puissant, d'où on la précipite de nouveau par l'acide oxymuriatique, le sulfurique, ou le nitrique. En un mot, sa manière de se comporter avec les réactifs est tellement comparable à celle de l'acide oxymuriatique, ou chlorine, que l'on peut lui adapter de même une double théorie, c'est-à-dire que l'on peut considérer la nouvelle substance comme une combinaison d'un acide particulier et indécomposable avec une quantité surabondante d'oxygène; ou, d'après la nouvelle manière de voir de M. Davy, la regarder, ainsi que le chlorine, comme une substance simple, qui donneroit un acide en se combinant avec l'hydrogène. Dans le premier système il faut supposer, comme on le fait aussi par rapport à l'acide oxymuriatique, que l'hydrogène s'unit à

l'oxygène surabondant, et forme avec lui de l'eau qu'aucun moyen ne peut enlever à l'acide ainsi désoxygéné. En effet ce qui a engagé M. Davy à changer la théorie reçue de l'acide oxymuriatique c'est que l'hydrogène le réduit en acide muriatique ordinaire, sans que l'on puisse saisir l'eau que cet hydrogène auroit dû former, si, comme on le croyoit, il n'avoit fait qu'enlever l'oxygène à l'acide oxymuriatique. M. Davy applique une théorie analogue et fondée sur les mêmes raisons aux composés fluoriques.

Ce savant chimiste, nommé tout récemment correspondant de l'Institut, lui a présenté un mémoire sur cette même substance, où il insiste sur ses rapports avec l'acide oxymuriatique, et sur les motifs qui l'engagent à les regarder l'un et l'autre comme des corps simples, capables aussi bien que l'oxygène de brûler et d'acidifier les substances combustibles. Ainsi lorsque la nouvelle matière (que l'on paroît être convenu de nommer *iode* d'après la couleur de son gaz) se combine avec le potassium ou métal de la potasse, il se montre une belle flamme bleue, mais il ne se développe aucun gaz; si au contraire on dissout le potassium dans l'acide d'iode, il se développe de l'hydrogène; et il en est de même des autres métaux. M. Davy attribue la formation de cet acide par le phosphore à l'humi-

dité qui adhère toujours à l'iode, et qui se décompose; il n'est d'ailleurs parvenu par aucun procédé à retirer de l'oxygène de l'iode, ni de son acide, ni à faire agir l'oxygène sur l'un ou sur l'autre, ni à les faire agir eux-mêmes sur le carbone, ni à décomposer l'iode par la pile: mais l'iode, comme le chlorine, forme avec les alcalis des composés ternaires; savoir, d'iode, du métal de l'alcali, et d'oxygène, lesquels détonent avec le carbone, et pourront être employés aux mêmes usages que le nitre.

La poudre détonante que MM. Clément et Desormes ont obtenue de l'iode par l'ammoniaque est, selon M. Davy, un composé d'iode et d'azote, en sorte que ce seroit l'analogue de cette matière terrible produite par M. Dulong en combinant l'azote au chlorine.

Un autre fabricant, éclairé par les lumières de la chimie, M. Tassaert, a fait une remarque qui peut devenir importante pour les arts: ayant construit depuis quelque temp le sol de ses fours à soude avec du grès, il a observé en le démolissant une matière bleue que l'on n'y voyoit point quand ils étoient faits en brique, et dans laquelle M. Vauquelin a trouvé presque tous les principes et toutes les propriétés de l'outremer; en sorte que notre savant confrère ne désespère point qu'en suivant cette indication l'on ne puisse parvenir quelque

jour à imiter la nature dans la formation de cette couleur précieuse. M. Pelletan fils a fait remarquer à ce sujet qu'il se manifeste, en beaucoup de circonstances, dans la fabrication de la soude, un bleu plus ou moins intense que la calcination ne détruit point, et que cette couleur apparoit principalement lorsque du fer se trouve en contact avec de la soude non encore entièrement débarrassée d'acide sulfurique.

Le platine brut, tel qu'on l'apporte du Pérou, est un corps très composé; outre le platine pur, métal noble, plus pesant, et aussi inaltérable que l'or, il contient du fer, du cuivre, du mercure; et les recherches successives de MM. Wollaston, Tennant, Descostils, Fourcroy, et Vauquelin, y ont démontré, depuis dix ans, la présence de quatre métaux distincts de tous ceux que l'on connoissoit auparavant: on les a nommés *palladium*, *rhodium*, *osmium*, et *iridium*.

M. Vauquelin a repris cette année l'étude de ces substances, et a lu un mémoire sur les méthodes les plus convenables pour obtenir le *palladium* et le *rhodium* dans leur état de pureté.

Après avoir précipité la plus grande partie du platine de sa dissolution nitro-muriatique par l'ammoniaque, il met dans le résidu des lames de fer qui en précipitent les autres métaux; employant

successivement à froid l'acide nitrique et le muriatique; et sublimant ensuite, il enlève au précipité la plus grande partie du cuivre, du mercure, et de l'*osmium*, qui le forment, ainsi que du fer qui s'y trouve mêlé. Un peu du platine restant, du *palladium*, et même du *rhodium*, est aussi enlevé par ces acides, parcequ'il s'en est précipité à l'état d'oxyde, car à l'état métallique ils n'auroient pu être dissous; d'un autre côté il reste encore du cuivre et du fer dans le précipité, parcequ'ils y sont unis intimement aux autres métaux, et protégés par eux. Pour enlever tous les restes de platine, M. Vauquelin dissout de nouveau par l'acide nitro-muriatique, et précipite par l'ammoniaque; il obtient alors un sel de platine d'un jaune assez pur. Évaporant le résidu jusqu'à siccité, et le traitant par l'eau, il reste un sel rouge encore en grande partie formé de platine, et la liqueur se trouve ainsi à-peu-près débarrassée de ce métal. On étend alors la solution aqueuse, on y ajoute un peu d'acide, on y verse assez d'ammoniaque pour ne pas saturer entièrement, on agite, et l'on voit paroître à l'instant une grande quantité d'aiguilles brillantes et d'un beau rose. C'est un muriate d'ammoniaque et de *palladium*, qu'il suffit de chauffer au rouge pour avoir le *palladium*. S'il s'y est joint un peu de fer et de *rhodium*, on l'en débarrasse par la digestion dans l'eau légèrement

aiguisée d'acide muriatique. Le résidu de la liqueur contient le *rhodium* et quelques restes de *palladium*, de cuivre, et de fer : pour avoir le premier on fait cristalliser, on broie les cristaux, on les débarrasse, par des lotions répétées d'alcohol, des sels de cuivre, de fer, et même de *palladium*. Celui de platine, s'il en reste encore quelque parcelle, se sépare en dissolvant dans l'eau légèrement aiguisée d'acide muriatique. Enfin, par une dernière évaporation, il reste le sel de *rhodium* d'un rouge magnifique, qu'il suffit de chauffer au rouge pour avoir ce métal.

On ne pouvoit arriver par une méthode plus ingénieuse ni plus simple à séparer tant de substances diverses et retenues ensemble par des liens si puissants. On voit qu'elle se fonde principalement sur ce que le muriate d'ammoniaque et de *palladium* est insoluble dans l'eau, même acidulée, et qu'il se précipite aussitôt qu'il se forme, et sur ce que l'alcohol, qui dissout le muriate de cuivre et celui de fer, ne dissout point le muriate d'ammoniaque et de *rhodium*.

Pendant que M. Vauquelin étudioit ainsi deux des métaux unis au platine, M. Laugier, son collègue au Muséum d'histoire naturelle, s'occupoit d'un troisième et peut-être du plus curieux de tous, l'*osmium*, dont l'oxyde se volatilise à la chaleur de l'eau bouillante, ne donne aucune couleur à l'eau

distillée, n'en diffère même point à l'œil, mais répand une odeur piquante, et agit sur le nerf olfactif de manière à altérer pour plusieurs jours le sens de l'odorat. Ces propriétés et d'autres non moins singulières faisoient regretter aux chimistes qu'il fût si difficile d'obtenir ce métal en quantité un peu considérable, et M. Laugier a satisfait à leur vœu jusqu'à un certain point. Quand on a dissous le platine dans l'acide nitro-muriatique, il reste une poudre noire composée d'*iridium* et d'*osmium*, et jusqu'à présent c'étoit cette poudre seulement qui fournissoit de l'*osmium* aux chimistes : mais M. Laugier s'étant aperçu que l'acide qui a servi à dissoudre le platine, et que l'on en sépare de nouveau par la distillation, répand une forte odeur d'*osmium*, a supposé qu'il contenoit de ce métal, et il a trouvé en effet qu'en saturant l'acide par des alcalis caustiques, mais sur-tout par la chaux, et en distillant le mélange on obtient à peu de frais une dissolution chargée d'une quantité notable d'*osmium*, qui auparavant étoit entièrement perdue.

Nous avons parlé en 1808 des essais heureux que l'on a faits dans les mines des environs de Liège pour en obtenir en grand le zinc à l'état malléable, et de l'avantage que l'on pourroit en tirer pour remplacer le plomb dans les couvertures, et dans quelques autres de ses emplois. On auroit voulu

aussi pouvoir le substituer au cuivre étamé dans lequel on prépare les aliments, et à l'étain qui sert pour les mesures des liquides ; mais MM. les ministres de l'intérieur et de l'administration de la guerre ayant consulté l'Institut à ce sujet, les sections de chimie et de médecine ont trouvé que le zinc est trop dissoluble par les acides les plus légers, par les graisses, et même par l'eau pure, et que les sels qu'il forme sont trop âcres, et dans certains cas excitent trop les intestins, pour qu'on puisse employer ce métal sans inconvénients à ces divers genres de service. M. Sage a fait en son particulier des expériences qui lui ont donné à connoître que l'eau distillée tenue dans des vases de zinc y prend une saveur styptique très marquée, et que des sucs de fruits cuits dans ces mêmes vases en dissolvent une partie et forment des sels assez abondants qui en rendent le goût désagréable ; ce qui est d'autant plus fâcheux que les mines dont il est question ne contiennent point d'arsenic comme il y en a dans quelques autres, et que sous ce rapport il n'y avoit rien à en redouter. On en a eu une nouvelle preuve dans l'analyse que M. Sage a faite de cette mine et qu'il a lue à l'Istitut.

MM. Vauquelin et Thénard ont donné une analyse de l'eau minérale de Provins, d'où il résulte qu'elle contient par litre :

Carbonate de chaux	0,554
Fer oxydé	0,076
Magnésie	0,035
Manganèse	0,017
Silice	0,026
Sel marin	0,042

Acide carbonique, 27 pouces $^{8}/_{10}$,

et une quantité inappréciable de muriate de chaux et de matière grasse, mais que l'acide sulfurique, que l'on y avoit soupçonné, n'y existe point du tout.

M. Thénard a fait paroître le premier volume d'un *Traité élémentaire de Chimie* où cette science qui fait journellement tant de progrès, et à qui M. Thénard lui-même en a fait faire de si grands, se trouve exposée dans son état du moment. L'auteur y range les faits d'après le degré de simplicité des corps auxquels ils appartiennent; après y avoir parlé des agents impondérables, il traite de l'oxygène et de la théorie de la combustion, et passe ensuite aux corps combustibles, à leurs combinaisons entre eux, et à celles qu'ils contractent un à un avec l'oxygène. Ces dernières se divisent, selon leurs propriétés, en oxydes et en acides; et les acides fluorique et muriatique y sont rangés d'après les idées ordinaires qui en font des corps oxygénés. C'est à eux que s'arrête cette première partie d'un

ouvrage que la marche rapide de la science a rendu nécessaire sitôt après d'autres bons ouvrages sur le même sujet, et dont on ne peut que desirer vivement la prompte terminaison.

ANNÉE 1814.

Les événements mémorables dont cette capitale a été le théâtre, loin d'y troubler les recherches scientifiques, ont donné de nouvelles preuves du respect que les sciences inspirent, et de l'heureuse influence qu'elles ont acquise sur tous les peuples et sur les hommes de toutes les classes. D'innombrables armées, venues des extrémités de l'Europe, ont visité nos monuments, ont parcouru nos collections, et ont examiné chaque objet avec curiosité, sans qu'aucun dommage soit résulté, même d'une imprudence. Des amis des sciences, enrôlés dans cette grande croisade entreprise en partie pour le rétablissement de la liberté de penser et d'écrire, eurent à peine déposé leurs armes, qu'ils vinrent s'informer de nos travaux, y prendre part, nous instruire de ce qui s'étoit fait chez eux. Les souverains étrangers se sont en quelque sorte disputé à qui donneroit les marques les plus éclatantes de son intérêt pour les progrès des connoissances, et à qui prouveroit le mieux que leur cause étoit celle des lumières et de l'humanité. Nos princes

ont témoigné hautement leur satisfaction sur l'état de prospérité et de vie où ils ont trouvé nos établissements ; et le roi leur a non seulement accordé son auguste protection, mais il a déja prouvé par le fait, avec quelle noble libéralité il se propose d'en accroître l'activité et d'en étendre l'importance. Il est impossible que sous de si heureux auspices les travaux de l'esprit ne prennent un nouvel essor, et que le rétablissement des communications entre les peuples, et l'émulation qui en sera la suite, ne fassent bientôt produire aux sciences de nouvelles merveilles. Les recherches de cette année font déja connoître cette reprise d'énergie ; elles font mieux encore : il y régne manifestement, en plusieurs points, cette hésitation, ce besoin de solutions plus claires où les hommes qui ont étudié la marche des sciences voient toujours les précurseurs nécessaires des grandes découvertes.

Ainsi l'une des plus curieuses substances dévoilées dans ces derniers temps est l'*iode*, cette matière si long-temps cachée dans le varec, qui s'élève, par la chaleur, en une vapeur d'un beau violet, et qui, se comportant avec les autres corps d'une manière analogue à celle du chlore, ou de ce qu'on appeloit ci-devant gaz muriatique oxygéné, a donné une nouvelle force aux idées que l'hydrogène sulfuré

avoit fait naître, et sur la voie desquelles ont avoit été remis par le chlore; idées qui tendent à introduire dans la théorie chimique cette modification importante, que l'oxygène n'est pas à beaucoup près le seul principe capable d'opérer l'acidification.

En effet M. Berthollet avoit montré, il y a près de trente ans, que l'hydrogène sulfuré, où il n'entre point d'oxygène, a toutes les propriétés des acides, et les chimistes allemands avoient fort insisté sur ce fait pour combattre une partie de la théorie françoise. MM. Thénard et Gay-Lussac firent, au commencement de 1809, des expériences d'où il résultoit qu'il est impossible d'extraire l'oxygène de ce que l'on appelle communément acide muriatique oxygéné, et que, pour continuer à croire qu'il y existe, il faut supposer que dans tous les cas où cet acide se convertit en acide muriatique ordinaire il se forme de l'eau qui s'unit indissolublement à l'acide produit, ou du moins que les éléments de l'eau y entrent comme parties intégrantes; tandis qu'en regardant le soi-disant acide muriatique oxygéné comme une substance simple dont la combinaison avec l'hydrogène donneroit l'acide muriatique ordinaire, on est dispensé de cette supposition. Mais, tout en énonçant ces deux manières de voir, nos deux chimistes s'en tinrent à la première, qui étoit

plus analogue à ce qui se passe dans le grand nombre des acidifications.

M. Davy, qui avoit été conduit aux mêmes conclusions, mit plus de hardiesse dans son choix; il adopta décidément la deuxième théorie, et donna en conséquence à l'acide muriatique oxygéné un nom particulier, celui de *chlore*, duquel il dériva ceux des deux autres acides dans lesquels il entre. L'un (*le muriatique*), où il est en combinaison avec l'hydrogène, fut appelé *hydrochlorique;* l'autre (*le suroxygéné*), qui résulte de sa combinaison avec l'oxygène, reçut le nom d'*acide chlorique*.

Bientôt les expériences sur l'acide nommé jusqu'ici *fluorique* donnèrent lieu de penser, et ce fut M. Ampère, nouvellement nommé membre de la section de géométrie, qui eut le premier cette idée, que sa composition est analogue à celle de l'hydrochlorique, c'est-à-dire qu'il est composé d'*hydrogène* et d'un corps simple d'une nature particulière, que l'on dut alors désigner par le nom de *fluore*.

Ainsi la propriété d'acidifier l'hydrogène ou de devenir acide par son moyen fut reconnue admissible dans trois substances: le soufre, le chlore, et le fluore. L'iode en est venu offrir une quatrième.

Nous avons dit, dans notre analyse des travaux

de l'année dernière, que l'iode avoit été découvert par M. Courtois. Cet habile fabricant paroît l'avoir obtenu dès la fin de 1811, mais il ne l'avoit communiqué qu'à M. Clément, son ami, qui lui-même ne le fit connoître au public que vers la fin de 1813. Cependant ce retard fut bientôt réparé; et en peu de jours M. Gay-Lussac et M. Davy eurent constaté les principales propriétés de cette substance, et spécialement l'analogie suivie qu'elle présente avec le chlore, et les deux acides qu'elle forme comme le chlore avec l'oxygène et avec l'hydrogène. M. Davy présenta cette analogie comme un nouvel appui pour la théorie qu'il avoit adoptée.

Depuis lors on s'est occupé de l'iode avec l'intérêt dont il est digne. M. Colin a examiné ses combinaisons avec le mercure et l'ammoniaque, et reconnu qu'il se forme de l'acide iodique ou une combinaison d'iode et d'oxygène toutes les fois qu'on traite l'iode avec des oxydes où l'oxygène est foiblement condensé. Il a bien expliqué la génération de la poudre fulminante d'iode, découverte, ainsi que l'iode lui-même, par M. Courtois. Le gaz ammoniacal est absorbé par l'iode, et forme avec lui un liquide visqueux, lequel mis dans l'eau change de nature : l'hydrogène d'une partie de l'ammoniaque forme, avec une partie de l'iode, de l'acide hydriodique, qui se combine avec le reste

de l'alcali, et l'azote de cette première portion d'ammoniaque forme avec l'autre partie de l'iode la poudre fulminante.

Le même M. Colin a travaillé avec M. Gauthier Claubry à déterminer la manière dont l'iode se comporte avec les substances organiques. Ces deux jeunes chimistes ont constaté que les substances où l'oxygène et l'hydrogène sont dans les mêmes proportions que dans l'eau se mêlent simplement à l'iode; que celles où il y a plus d'oxigène s'y combinent intimement; mais que ni les uns ni les autres ne l'altèrent tant qu'on n'emploie pas une chaleur capable de les décomposer; au contraire celles où l'hydrogène abonde convertissent l'iode en acide hydriodique, et il en arrive autant aux premières quand on les échauffe assez pour dégager leur hydrogène. Ces expériences leur ont présenté plusieurs phénomènes curieux; un mélange d'iode et d'amidon trituré prend une couleur rouge, bleue, ou noire, selon que l'iode y est plus abondant, etc.

Mais celui qui a travaillé sur l'iode avec le plus de soin et d'étendue c'est notre confrère M. Gay-Lussac, dont l'ouvrage a été imprimé dans les *Annales de Chimie*. Il y considère l'iode lui-même, ainsi que ses combinaisons et celles de ses deux acides avec les divers corps, ou ce que, d'après les

règles reçues de la nommenclature chimique, on devra nommer les *iodures*, les *iodates*, et les *hydriodates*. A l'occasion de l'iode, il revient sur le *chlore*, et donne plusieurs remarques nouvelles sur ses combinaisons, qui n'avoient pas toutes été appréciées avec justesse; puis, considérant l'acide prussique comme essentiellement formé d'azote, d'hydrogène, et de carbone, il conclut que l'azote doit aussi être ajouté à la liste des substances qui peuvent produire des acides sans oxygène, ce qui l'amène à regarder l'acidité et l'alcalinité comme des propriétés intrinsèques de certains corps et de certaines combinaisons, sans rapport nécessaire avec leur composition, tels que nous pouvons les découvrir, et ce qui le rapproche par conséquent des idées de Winterl et de quelques chimistes allemands. Ce mémoire est rempli d'ailleurs de recherches délicates et d'indications ingénieuses dont il ne nous est pas possible de rendre compte, mais qui ne manqueront pas de donner un nouvel essor à la partie de la chimie la plus profonde et la plus importante.

Notre respectable confrère M. Sage, qui, malgré son âge et ses infirmités, prend toujours un vif intérêt aux nouveaux faits chimiques, s'est aussi occupé de l'iode et du varec, d'où on le tire. Il a remarqué l'altération que l'iode fait éprouver aux

vases d'argent où on le chauffe. Le varec lui a donné, par la distillation à feu nu, des produits analogues à ceux des animaux, et en le macérant dans l'acide nitrique affoibli il a obtenu un réseau cartilagineux semblable à celui que laissent les os et les madrépores quand ils ont été privés de leurs parties terreuses. M. Sage voudroit conclure de ces deux faits que les fucus sont des polypiers.

Le même chimiste a présenté aussi une notice sur les avantages de la réduction de la galène par le feu, où il assure que l'on obtient ainsi beaucoup plus de plomb que par les méthodes ordinaires.

M. Théodore de Saussure, correspondant, qui avoit lu en 1807 à l'Institut, sur la composition de l'alcohol et de l'acide sulfurique, un mémoire dont nous avons rendu compte dans le temps, et d'où il résultait que l'éther est plus chargé de carbone et d'hydrogène que l'alcohol, a repris l'année dernière cet objet important de recherches, et, y appliquant des procédés à-la-fois plus simples et plus rigoureux, il est arrivé à un résultat plus précis. En faisant passer ces deux liquides par un tube de porcelaine incandescent, il a obtenu de l'eau et un gaz dont l'analyse n'offroit aucune difficulté; et il a reconnu ainsi que l'alcohol et l'éther sont formés chacun d'une proportion de carbone et d'hydrogène identique, et dans le même rapport où ils

sont dans le gaz oléfiant, mais combinés avec des proportions différentes d'eau réduite à ses éléments.

Dans l'alcohol les éléments de l'eau forment le tiers du total, et dans l'éther ils en forment le cinquième; en sorte que l'action de l'acide sulfurique sur l'alcohol, pour produire l'éther, ne consisteroit qu'à enlever une portion de son eau, et que ce même acide, en plus grande quantité, produiroit le gaz oléfiant, en enlevant la totalité de cette même eau.

Les résultats analytiques de M. de Saussure s'accordent avec ceux qu'a obtenus feu M. le comte de Rumfort sur la quantité de chaleur produite par la combustion de l'alcohol et de l'éther.

Une des grandes difficultés de l'analyse des substances organiques consiste en ce que la chimie ne dispose que d'un petit nombre de réactifs propres à en séparer les principes immédiats sans les détruire. M. Chevreul, aide-chimiste au Muséum d'histoire naturelle, a cherché à multiplier les partis que l'on peut en tirer, en les employant à des degrés de chaleur très divers, et en fesant varier ainsi leurs forces dissolvantes.

Pour cet effet il a imaginé une machine, qu'il appelle *digesteur-distillatoire*, et qui consiste en une marmite de papin, fermée par une soupape que

maintient un ressort : la force du ressort, que l'on change à volonté, détermine le degré de chaleur que le liquide doit recevoir pour s'échapper. On recueille successivement le produit de chaque degré au moyen d'un tuyau qui conduit dans un récipient. La matière solide que l'on examine est retenue dans le digesteur par un diaphragme mobile, qui peut aussi la comprimer et en entraîner tout le liquide restant.

M. Chevreul a opéré sur le liége par sa méthode ; il l'a soumis vingt fois à l'action de l'eau et cinquante à celle de l'alcohol, et après avoir détaché ainsi des matières très diverses, il lui est resté un tissu cellulaire qu'il nomme *subérine*, et qui, traité par l'acide nitrique, se convertit en acide subérique. Parmi ces matières retirées du liége il en est une qu'il croit nouvelle et qu'il nomme *cérine*, parcequ'elle a plusieurs des propriétés de la cire.

Le même chimiste a appliqué sa méthode au succin ou ambre jaune, et reconnu que l'acide succinique y existe tout formé.

Il a aussi continué ses recherches sur la saponification dont nous avons donné l'analyse l'année dernière, et en comparant la graisse naturelle à celle qui a été saponifiée, il a conclu que les propriétés de cette dernière ne viennent point de l'élimination ni de l'acquisition de quelques substances,

mais d'un nouveau mode de combinaison occasioné par l'action de l'alcali, et qui donne à la graisse une analogie avec les acides, indépendante de toute oxygénation.

M. Pelletier, fils de notre défunt confrère, a fait l'examen des matières colorantes que l'on retire du bois de santal et de l'orcanette, et que l'on regardoit jusqu'ici comme de simples résines. La première joint à la plupart des propriétés des résines celles d'être dissoluble dans l'acide acétique, même très foible, de se comporter alors avec la gélatine comme les substances dites astringentes, de donner de l'acide oxalique par l'acide nitrique : elle montre encore quelques autres caractères qui paroissent devoir en faire un nouveau principe végétal. La matière retirée de l'orcanette se dissout dans l'éther, l'alcohol, et tous les corps gras. Par l'acide nitrique elle donne de l'acide oxalique et une matière amère; les alcalis et l'eau lui font changer diversement de couleurs ; en un mot l'ensemble de ces phénomènes lui donne aussi un titre, selon M. Pelletier, à prendre un rang particulier parmi les principes immédiats des végétaux.

Nous avons vu dans le temps que le platine brut, tel qu'on le retire de sa mine, contient plusieurs substances étrangères, et entre autres quatre métaux particuliers, qu'on a nouvellement distingués;

et nous avons exposé l'année dernière par quels moyens M. Vauquelin est parvenu à séparer de la dissolution du platine, dans l'acide nitro-muriatique, et à obtenir dans leur état de pureté deux de ces nouveaux métaux appelés *palladium* et *rhodium*, qui se dissolvent en même temps que le platine. Nous avons dit aussi comment M. Laugier, s'étant aperçu que cette dissolution contient une quantité notable d'un troisième métal remarquable par sa volatilité, qui lui a fait donner le nom d'*osmium*, avoit indiqué une manière facile de le recueillir.

Il restoit à examiner une poudre noire qui ne se dissout point dans l'acide nitro-muriatique, et qui par conséquent forme le résidu de la dissolution du platine. Elle se compose principalement de ce même osmium, et d'un quatrième nouveau métal, que les couleurs vives et variées de ses combinaisons ont fait nommer *iridium*.

Ces deux métaux y sont unis à du chrôme, à du fer, à du titane, à de la silice, et même à un peu d'alumine; et la difficulté étoit de les séparer nettement de ce mélange, et de les obtenir complètement isolés.

C'est à quoi M. Vauquelin a réussi, mais par des opérations pénibles et compliquées.

De simples lavages divisent cette poudre noire en deux parties; l'une plus déliée, plus brillante, contient plus d'iridium et d'osmium, et presque

pas de chrôme; l'autre, plus brune et plus grossière, contient moins des deux premiers métaux et plus des autres. Comme celle-ci est la plus difficile à analyser, nous nous bornerons à ce qui la regarde.

M. Vauquelin la triture d'abord avec le double de son poids de nitrate de potasse, l'oxygène de l'acide oxyde l'iridium et l'osmium, qui se combinent avec la potasse devenue libre. La chaleur fait sortir ensuite une grande partie de l'acide et de l'osmium, qu'on reçoit dans de l'eau de chaux; le résidu délayé et saturé par l'acide nitrique donne un précipité d'iridium, de titane, de fer, d'alumine, et d'un peu d'oxyde de chrôme; et il reste une liqueur composée de potasse unie à de l'acide de chrôme et à de l'osmium. On en sépare ce dernier, en ajoutant de l'acide nitrique, en distillant et en recevant l'osmium dans un flacon entouré de glace; on verse dans l'eau qui l'a reçu un peu d'acide muriatique, et on y place une lame de zinc, qui précipite l'osmium. Pour l'avoir bien pur on le lave avec de l'eau un peu aiguisée d'acide sulfurique.

Il faut ensuite retirer le chrôme; pour cet effet on fait évaporer, on redissout dans l'eau, on filtre pour avoir la silice qui peut rester, on verse du nitrate de mercure au minimum, qui produit un précipité de chrômate de mercure au minimum,

lequel séché et calciné donne de l'oxyde vert de chrôme. Reste le premier précipité d'iridium, de titane, de fer, de chrôme et d'alumine. Il y a encore un peu d'osmium qu'on enlève en traitant par l'acide muriatique, distillant et précipitant par le zinc, comme la première fois. S'il reste des parties non dissoutes, on les triturera avec le nitre, comme dans le commencement; et on observe que plus on répète cette opération, plus les dissolutions muriatiques deviennent bleues; parcequ'elles contiennent de moins en moins de fer et de titane, qui, comme plus faciles à dissoudre, sont d'abord saisis par l'acide, et laissent une plus grande proportion d'iridium.

Or l'iridium a cette propriété qu'à cet état d'oxydation où ses dissolutions dans les acides sont rouges il ne précipite que par le muriate d'ammoniaque, et sous forme de sel triple. On l'amène donc à cet état en faisant bouillir sa dissolution muriatique avec de l'acide nitrique; on neutralise la liqueur par de l'ammoniaque; l'ébullition en précipite le fer et le titane; on précipite ensuite l'iridium par le muriate d'ammoniaque; et le sel triple qu'on obtient donne, par une chaleur rouge, l'iridium métallique très pur.

Ce métal, si difficile à retirer du singulier alliage qui le cachoit à tous les yeux, a des propriétés re-

marquables. Sa couleur et son éclat ressemblent assez à ceux du platine; il est plus difficile à fondre, insoluble dans les acides simples, difficilement soluble dans le nitro-muriatique; mais la potasse et le nitre l'oxydent, et se combinent avec lui en une poussière noire qui donne des dissolutions bleues; avec l'acide nitro-muriatique bouillant il donne une dissolution rouge; ses dissolutions bleues elles-mêmes deviennent rouges par l'ébullition; mais les bleues et les rouges sont décolorées par le sulfate de fer, l'hydrogène sulfuré, le fer, le zinc, et l'étain; elles reprennent leur couleur par l'acide muriatique oxygéné; c'est l'iridium qui colore en rouge les derniers précipités de sel triple de platine, tandis que les premiers, où il n'entre point, sont jaunes.

Les propriétés de l'osmium ne sont pas si aisées à constater, à cause de sa facilité à s'oxyder et à se volatiliser aussitôt. Son oxyde est blanc et très caustique; il répand une odeur insupportable : flexible et fusible comme la cire, dès qu'il touche une matière animale il la noircit. Sa dissolution dans l'eau devient bleue par la noix de galle, etc.

M. Mongez, membre de la classe de littérature ancienne, nous a lu un mémoire sur le bronze des anciens, où il prouve, d'après les expériences de M. Darcet, que ce n'est point par la trempe ou l'immersion dans l'eau froide que le bronze se dur-

cit, comme il arrive à l'acier; mais qu'il obtient au contraire sa dureté lorsqu'après avoir été rougi on le laisse refroidir lentement à l'air. M. Darcet a tiré parti de cette propriété pour faire des cymbales, instrument qui ne se fabriquoit jusqu'à présent qu'en Turquie, et, à ce qu'on prétend, par un seul ouvrier de Constantinople, qui en a le secret.

ANNÉE 1815.

Nous avons parlé depuis deux ans de ces acides sans oxygène, ou, comme on les appelle maintenant, de ces *hydracides* qui sont venus faire une brèche si considérable à l'imposant édifice de la théorie chimique de Lavoisier. Les travaux de M. Gay-Lussac ont constaté cette année qu'il y en a un de plus à ranger dans cette classe, celui que M. de Morveau avoit appelé acide prussique, parcequ'il entre dans la composition du bleu de Prusse, et que son radical n'étant pas connu il n'étoit pas possible alors d'en dériver sa dénomination.

Les expériences de Marcgrave, de Bergman, et de Scheele, ne permettoient pas de douter que dans le bleu de Prusse le fer ne fût uni avec une substance qui jouoit le rôle d'un acide: cependant M. Berthollet avoit soupçonné depuis long-temps qu'il n'entroit point d'oxygène, mais seulement du carbone, de l'azote, et de l'hydrogène, dans sa

composition ; et c'est ce soupçon que M. Gay-Lussac vient de changer en certitude.

En décomposant avec des précautions qu'il indique le prussiate de mercure par l'acide hydrochlorique (autrement muriatique), il obtient l'acide prussique pur ; et nous avons déja parlé dans un de nos rapports précédents des propriétés singulières qu'il lui a reconnues dans cet état, et principalement de son extrême volatilité. Brûlant ensuite la vapeur de cet acide par l'oxygène et l'étincelle électrique, il obtient des quantités déterminées d'eau, d'acide carbonique, et d'azote ; il défalque l'oxygène consommé dans la production des deux premières de ces substances, et il arrive à cette conclusion qu'un volume de vapeur d'acide prussique résulte de la combinaison et de la concentration d'un volume de vapeur de carbone, d'un demi-volume d'azote, et d'un demi-volume d'hydrogène, ou, en exprimant ces volumes en poids d'après la densité de chacune de ces vapeurs, que cent parties d'acide contiennent

4,439 de carbone,
51,71 d'azote,
3,90 d'hydrogène.

Ainsi l'acide prussique renferme plus d'azote et moins d'hydrogène que les autres substances ani-

males, dont il se distingue sur-tout par l'absence totale d'oxygène.

C'est le premier hydracide connu dont le radical soit décomposable; et ce radical M. Gay-Lussac est aussi parvenu à l'obtenir débarrassé de son hydrogène. Ne pouvant conserver cette épithète de *prussique*, qui ne tient qu'à un accident, il lui a donné le nom de *cyanogène* (c'est-à-dire *produisant du bleu*). L'acide prussique prendra donc désormais la dénomination d'*hydrocyanique*, ses combinaisons avec les bases celle d'*hydrocyanates*, et les combinaisons de son radical celle de *cyanures*.

Nous voudrions pouvoir rendre compte des expériences aussi nombreuses que délicates par lesquelles M. Gay-Lussac a rapporté à l'une ou à l'autre de ces classes les divers produits de l'action de l'acide prussique sur les corps, et toutes les propriétés qu'il y a fait connoître; mais l'espace ne nous le permet pas. Qu'il nous suffise de dire que le *bleu de Prusse* en particulier lui paroît plutôt un *cyanure de fer* qui auroit retenu de l'eau qu'un *hydrocyanate*, ou, comme on le disoit autrefois, un *prussiate*.

Ce *cyanogène*, considéré isolément, a offert lui-même des propriétés fort remarquables; c'est un fluide élastique permanent dont la densité est à celle de l'air comme 1,8064 à 1, d'une odeur parti-

culière et très vive, qui donne à l'eau une saveur piquante, et brûle avec une flamme purpurine. L'eau en absorbe quatre fois son volume, et l'alcohol vingt-trois fois. Son analyse directe a donné le même résultat que celle de l'acide hydrocyanique, c'est-à-dire un volume de vapeur de carbone pour un demi-volume d'azote.

M. Gay-Lussac a aussi présenté à l'Académie des mémoires sur le froid qui résulte de l'évaporation, et sur l'évaporation dans l'air à différents degrés de température et de pression, où il exprime par une formule les résultats de l'expérience. Il a fait suivre le dernier d'un mémoire sur l'hygrométrie, qui en offre les conséquences immédiates; mais ces ouvrages n'ayant point encore acquis à son gré cette précision et cet ordre qu'il est accoutumé de donner à tout ce qu'il publie, l'auteur a cru devoir en différer l'impression.

M. Dulong, professeur d'Alfort, a présenté sur l'acide oxalique quelques expériences qui, sans former encore un ensemble complet, ouvrent cependant des vues intéressantes pour la science. En saturant cet acide de baryte, de strontiane, ou de chaux, l'on obtient des sels qui représentent toujours l'acide employé, même après qu'on les a exposés à une chaleur supérieure à celle de l'eau bouillante; mais avec de l'oxyde de plomb ou de zinc

on perd toujours vingt pour cent de l'acide par la dessiccation. En poussant ensuite au feu ces oxalates métalliques desséchés, il ne se montre point d'eau; mais on obtient de l'acide carbonique, du gaz oxyde de carbone, et il reste des oxydes des métaux employés, dont celui de plomb offre des propriétés particulières. Les oxalates de cuivre, d'argent, et de mercure, donnent au contraire toujours de l'eau dans leur décomposition, quelque desséchés qu'ils aient été, en même temps que de l'acide carbonique, et le résidu est à l'état métallique. Il y a détonation pour l'oxalate d'argent, et l'on sait d'ailleurs qu'il détone par le choc aussi bien que les oxalates de mercure.

Quant aux oxalates de baryte, de strontiane, et de chaux, ils donnent, en se décomposant par la chaleur, de l'huile empyreumatique, de l'eau, de l'oxyde de carbone, de l'hydrogène carboné, de l'acide carbonique, et il reste un mélange de sous-carbonate et de charbon.

On pourroit expliquer ces phénomènes de deux manières.

Ou l'acide oxalique seroit composé seulement de carbone et d'oxygène dans des proportions intermédiaires entre celles de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone, mais il contiendroit de l'eau que certains oxalates, comme ceux de plomb et de

zinc, abandonneroient par le desséchement, tandis que les autres la retiendroient; ou bien il seroit composé d'acide carbonique et d'hydrogène. Ce dernier avec l'oxygène de l'oxyde formeroit de l'eau que ces premiers oxalates laisseroient encore échapper, et il ne resteroit alors que l'acide carbonique et le métal, combinaison nouvelle en chimie; car on y regardoit comme un principe général que les métaux ne peuvent s'unir avec les acides qu'après avoir été oxydés. M. Dulong, qui penche pour cette dernière explication, pense donc que ces oxalates de plomb et de zinc desséchés ne sont pas de vrais oxalates; et il propose de leur donner, ainsi qu'aux combinaisons du même genre qu'on pourroit découvrir, le nom de *carbonides*. Quant aux oxalates qui ne donnent point d'eau par le desséchement, ils contiendroient l'acide oxalique dans son intégrité; et, comme d'après sa composition on le nommeroit désormais hydrocarbonique, les sels mêmes s'appelleroient hydrocarbonates.

M. Dulong est conduit par l'analogie à des conclusions très générales, par lesquelles il fait rentrer sous les mêmes lois non seulement les acides ordinaires, mais encore les hydracides; mais nous en rendrons un compte plus détaillé lorsque lui-même aura remis les mémoires plus étendus qu'il promet.

L'action chimique de la lumière solaire sur les corps est digne de toute l'attention des savants par son influence sur la plupart des phénomènes de la nature vivante, et cependant elle a été peu examinée jusqu'ici. M. Vogel vient d'ajouter quelques expériences à celles que l'on possédoit à cet égard. L'ammoniaque et le phosphore, qui n'agissent point l'un sur l'autre dans l'obscurité, dégagent à la lumière solaire du gaz hydrogène phosphoré, et déposent une poudre noire composée de phosphore et d'ammoniaque intimement combinés. Il en est à-peu-près de même du phosphore avec la potasse. L'action des divers rayons n'est pas toujours semblable; les rouges ne produisent pas d'effet sur une dissolution de sublimé corrosif dans l'éther, tandis que les bleus et la lumière complète y opèrent une décomposition mutuelle. Les muriates métalliques très oxydés sont ramenés par la même voie au minimum d'oxydation.

Nous avons dit quelques mots les deux années précédentes des recherches de M. Chevreul, sur le savon et sur ce qui se passe lors de la saponification. Cet habile expérimentateur a reconnu que l'action de la potasse produit entre les éléments de la graisse de nouveaux modes de combinaisons d'où résultent des substances qui n'y existoient pas toutes formées auparavant, et dont deux, la margarine et une sorte

d'huile ou de graisse fluide, acquièrent toutes les propriétés des acides. L'auteur, poursuivant son travail, s'est assuré que les mêmes effets sont produits par la soude, les terres alcalines, et divers oxydes métalliques, et que les substances résultantes sont en même proportion, de quelque agent qu'on se soit servi: la magnésie et l'alumine se bornent au contraire à contracter avec la graisse une certaine union, mais sans en répartir ainsi les élémens en divers composés. La quantité d'alcali nécessaire pour convertir en savon une quantité donnée de graisse est précisément celle qui peut saturer la margarine et l'huile que cette graisse produit. Notre laborieux chimiste a terminé ses mémoires sur cette matière en assignant la capacité de saturation de la margarine et de la graisse fluide, et en faisant connoître les propriétés de plusieurs nouvelles combinaisons savonneuses qu'il a produites par le jeu des affinités doubles, en mêlant une dissolution chaude de graisse fluide et de potasse avec différents sels terreux ou métalliques. Il est parvenu ainsi à rendre les savons, dont l'étude avoit été négligée jusqu'à présent, presque aussi connus que les sels dont les chimistes se sont le plus occupés.

Fourcroy avoit fait connoître sous le nom d'*adipocire* une substance que l'on sépare, par le moyen des acides, de la matière grasse dans laquelle se

convertissent les corps des animaux enfouis dans la terre, et il l'avoit regardée comme identique avec celle que l'on retire à l'état cristallin des calculs biliaires de l'homme, et avec le spermacéti ou blanc de baleine qui se trouve en grande abondance dans certaines cavités de la tête du cachalot.

M. Chevreul, conduit par ses recherches sur les corps gras à examiner ces matières, a trouvé que celle des calculs biliaires ne donne point de savon, tandis que le spermacéti en fournit aussi aisément que la graisse, mais en s'altérant un peu autrement, dans d'autres proportions, et avec des propriétés particulières. Le gras des cadavres est bien plus composé que ne le croyoit Fourcroy, et l'on y trouve différents corps gras combinés avec l'ammoniaque, la potasse, et la chaux. C'est une graisse qui a déja subi l'action des alcalis.

Chacun a pu observer une excrétion résineuse d'un jaune orangé qui sort des crevasses de l'écorce des bûches de hêtre exposées à l'humidité, sous formes de lames ou de filets contournés comme du vermicel. M. Bidault de Villiers a fait sur cette matière quelques expériences chimiques. Il s'en dissout une partie dans l'eau, une autre dans l'alcohol, et le résidu a plusieurs des propriétés du gluten. L'acide nitrique la convertit en acide oxalique, en matière jaune amère très abondante, et

en un corps gras, mais n'y produit aucun acide muqueux. Elle donne au feu beaucoup de carbonate d'ammoniaque et une huile fétide; en sorte que les commissaires de l'Académie ont dû la regarder comme tenant de près à la nature des substances animales. Il sera intéressant de faire des recherches sur les causes de sa production.

Une des époques où la chimie se soit montrée plus brillante et plus utile a été sans contredit celle où la France, séparée pendant vingt ans des contrées dont les productions étoient devenues depuis si long-temps pour nous de véritables besoins, a été obligée d'y suppléer par des produits de son sol. Les arts connus ont été perfectionnés; des arts nouveaux ont été créés. Nous avons vu successivement extraire la soude du sel marin, former de toutes pièces l'alun et la couperose, rendre fixes des couleurs que l'on regardoit comme faux teint, l'indigo du pastel remplacer celui de l'anil, la garance suppléer à la cochenille, et le sucre de betterave tenir lieu de celui de canne.

Ce dernier article, le plus important de tous, n'a pas perdu à beaucoup près son intérêt dans les circonstances actuelles. Il est vrai que beaucoup de fabriques sont tombées: mais celles qui ont été dirigées avec intelligence subsistent et prospèrent encore; et, selon M. le comte Chaptal, leur produit

pourra toujours rivaliser avec le sucre des colonies. Ce savant chimiste donne une preuve sans réplique de son assertion, puisqu'il continue de fabriquer avec profit: il est vrai que dans tous les détails de la culture, de la récolte, et de la préparation, ainsi que dans l'emploi des divers déchets, il s'est éclairé des lumières de la science et de celles de l'expérience, au point de ne rien rejeter qui puisse servir, et d'employer à d'autres usages tout ce qu'il est obligé de rejeter. Il a décrit ses procédés d'une manière assez claire pour qu'ils puissent être saisis par tous les fabricants, et nous devons espérer que son ouvrage aidera à conserver à la France une industrie précieuse, et dont mille évènements pourroient faire de nouveau une industrie nécessaire.

Le troisième volume de la *Chimie élémentaire* de M. Thénard a paru. Ce savant professeur y traite avec le plus grand détail et d'après les découvertes les plus modernes, parmi lesquelles il en est un si grand nombre que la science lui doit, des principes immédiats des corps organisés, des divers produits de leurs décompositions, et de leurs emplois dans les arts. Le quatrième, qui est sous presse, terminera l'ouvrage.

ANNÉE 1816.

On sait que les divers corps, et spécialement les

divers liquides, se dilatent par la chaleur selon des proportions très-différentes.

M. Gay-Lussac a cherché à découvrir quelque loi qui indiquât la règle de ces rapports; pour cet effet, au lieu de comparer les dilatations des divers liquides au-dessus et au-dessous d'une température uniforme pour tous, il est parti d'un point variable quant à la température, mais uniforme quant à la cohésion des molécules; du point où chaque liquide entre en ébullition sous une pression donnée, et parmi ceux qu'il a essayés il en a trouvé deux qui, à partir de ce point, se dilatent également; ce sont l'alcohol et le sulfure de carbone qui bouillent, le premier à 78° 41, le second à 46° 60, tandis que d'autres liquides ne présentent pas à cet égard la même ressemblance. Cherchant alors les autres analogies des deux liquides en question, M. Gay-Lussac a reconnu qu'ils se ressemblent encore en ce point qu'un même volume de chacun d'eux, à la température qui le fait bouillir, donne, sous la même pression, un même volume de vapeur, ou, en d'autres termes, que les densités de leurs vapeurs sont entre elles comme celles des liquides à leurs températures respectives d'ébullition.

M. Gay-Lussac promet de donner suite à ses expériences, et de présenter bientôt des recherches

plus complètes sur la dilatation des liquides et sur leur capacité pour le calorique, comparées à celles de leurs vapeurs.

Parmi les questions délicates dont s'occupe aujourd'hui la chimie, on doit ranger principalement celle des proportions selon lesquelles les éléments peuvent s'unir pour former les combinaisons des divers degrés. On a cru remarquer dans ces derniers temps qu'il y avoit certaines limites affectées de préférence par la nature, et exprimées par des termes généralement simples; et, d'après les recherches de M. Gay-Lussac, cela est sur-tout vrai pour les combinaisons des gaz, quand on a égard non pas à leur poids absolu, mais à leur volume sous une pression égale.

Ces sortes de recherches sont sujettes à de grandes difficultés, parcequ'il n'est pas toujours possible d'obtenir les combinaisons isolées, et que, lorsqu'on veut les extraire des sels dont elles font partie, elles se décomposent ou s'altèrent par le mélange des autres principes de ces sels, ou de l'eau qui y entre presque toujours.

C'est ainsi que l'on peut expliquer les différences notables des résultats de MM. Davy, Dalton, et Gay-Lussac, touchant les combinaisons de l'azote et de l'oxygène.

Des expériences présentées cette année à l'Aca-

démie par M. Gay-Lussac il résulteroit que le gaz nitreux contient un volume d'azote et un volume égal d'oxygène sans condensation; que dans certaines circonstances il se forme une combinaison d'un volume d'azote contre un volume et demi d'oxygène, à laquelle M. Gay-Lussac donne le nom d'*acide pernitreux*; que l'acide nitreux ordinaire se compose d'un volume d'azote contre deux volumes d'oxygène; enfin qu'il y a dans l'acide nitrique un volume d'azote et deux volumes et demi d'oxygène.

Parmi ces différentes variétés, si l'on peut s'exprimer ainsi, des oxydes ou acides qui ont l'azote pour radical, il s'en trouve une que l'on obtient de la distillation du nitrate neutre de plomb préalablement desséché. C'est un liquide très volatil, de couleur orangée. M. Gay-Lussac le regardoit comme l'acide nitreux dont les éléments seroient maintenus par l'action de l'eau qui en feroit partie; mais M. Dulong s'est assuré, par des procédés d'analyse fort exacts, qu'il ne contient point d'eau, et le nomme par cette raison acide nitreux anhydre. Son résultat a été confirmé par la synthèse. Un volume de gaz nitreux, et un peu plus de deux volumes de gaz oxygène, soumis à un froid artificiel de vingt degrés, donnent cet acide qui entre autres propriétés change de couleur non seulement par son mé-

lange avec l'eau, mais par la chaleur; incolore à 20° au-dessous de zéro, il devient orangé à 15° au-dessus, et presque rouge à 28°. Quatre parties de gaz nitreux et une partie de gaz oxygène, condensés de même par le froid, ont donné un liquide d'un vert foncé beaucoup plus volatil que le précédent, que M. Dulong regarde comme un simple mélange d'acide nitreux et d'un autre acide où la proportion du gaz nitreux seroit beaucoup plus forte.

M. Dulong a examiné aussi les proportions selon lesquelles l'oxygène se combine avec le phosphore pour former des acides. Avant lui on n'en admettoit que deux; ses recherches lui font penser qu'il en existe quatre. Celle où il entre le moins d'oxygène s'obtient en jetant dans l'eau un phosphore alcalin; il se dégage de l'hydrogène phosphuré, et l'oxygène de l'eau forme avec le phosphore restant un acide qui reste combiné avec l'alcali, et qu'on en expulse par l'acide sulfurique. M. Dulong le nomme *hypophosphoreux*, mais il croit que son radical se compose en partie d'hydrogène.

Un second acide, auquel M. Dulong transfère le nom de *phosphoreux*, s'obtient au moyen de la décomposition de l'eau par la combinaison de chlore et de phosphore au minimum, décomposition d'où il résulte deux acides, savoir l'hydrochlorique ou muriatique, et celui dont nous parlons. M. Dulong

le juge composé de 100 parties de phosphore et de près de 75 d'oxygène.

Le troisième acide est celui qui se produit par la combustion lente du phosphore dans l'air. Il se décompose lorsqu'on le sature en acide phosphorique et en acide phosphoreux, et donne à-la-fois des phosphites plus solubles et des phosphates qui le sont moins. Toutefois M. Dulong ne le regarde pas comme un simple mélange, mais plutôt comme une combinaison de ces deux acides, qui auroit quelque ressemblance avec les combinaisons salines, et où l'acide phosphoreux feroit fonction de base. D'après cette opinion il propose de le nommer *phosphatique* pour rappeler l'analogie qu'il auroit avec les phosphates.

Le dernier terme de l'oxygénation est l'acide phosphorique : la proportion du phosphore à l'oxygène y est de 100 à 124. On l'obtient de la combustion vive du phosphore, ou de la décomposition de l'eau par le chlorure de phosphore au maximum, et encore de plusieurs autres manières. Il est identique avec celui qu'on retire des os des animaux.

Trois chimistes hollandois, MM. Van-Marum, Deyman, et Paëts-Van-Troostwick, firent connoître en 1796 un gaz composé d'hydrogène et de carbone, qu'ils nommèrent *gaz oléfiant*, par la raison que sa propriété la plus singulière étoit de former un li-

quide huileux par son mélange avec le gaz muriatique oxygéné. D'après la théorie que l'on avoit alors sur le gaz acide muriatique oxygéné, on devoit croire que son oxygène s'unissoit à l'hydrogène carboné, et donnoit ainsi une sorte d'huile; mais aujourd'hui que l'on est venu à regarder ce gaz comme un corps simple, auquel M. Davy a donné le nom de *chlore*, on est obligé de chercher une autre explication. MM. Robiquet et Colin s'en sont occupés. Ils ont reconnu qu'en faisant arriver lentement dans un ballon un volume de gaz oléfiant et deux volumes de chlore, ils se convertissent entièrement et sans résidu en liquide huileux, lequel, décomposé par le feu, donne de l'hydrogène non saturé de carbone, un dépôt de carbone, et beaucoup de gaz muriatique, c'est-à-dire, d'après la théorie nouvelle, de gaz hydrochlorique: le chlore entre donc en substance dans le liquide huileux. Mais y est-il comme chlore et uni directement à l'hydrogène surcarboné, ou bien s'y trouve-t-il uni à l'hydrogène et comme acide hydrochlorique, ou, autrement, muriatique? C'est à la première de ces conclusions que les auteurs sont conduits par des inductions tirées de la pesanteur spécifique des composants et du composé, tandis que l'éther muriatique, qui a de nombreux rapports avec ce liquide huileux, leur paroît au contraire formé de l'union

du gaz hydrochlorique avec l'hydrogène carboné.

M. Chevreul continue toujours de travailler avec le même zèle à son *Histoire chimique des corps gras.* Nous avons dit d'après lui, dans le temps, comment la graisse de porc se compose de deux principes, l'un plus consistant, l'autre plus liquide; comment l'action des alcalis en altère la combinaison, en sépare un principe nouveau analogue au corps doux de Scheele, et y occasione la formation de deux autres principes de nature acide, avec lesquels l'alcali se combine pour former le savon; nous avons exposé l'affinité diverse des alcalis et des terres avec ces deux acides, et les capacités de saturation de ces derniers; enfin nous avons rendu compte de l'examen comparatif fait par M. Chevreul de divers corps plus ou moins analogues à la graisse, tels que le calcul biliaire, le spermacéti, l'adipocire des cadavres et des différences essentielles qui les caractérisent. Dans un mémoire présenté à l'Académie cette année ce laborieux chimiste a commencé à rechercher les causes auxquelles sont dues les consistances, les odeurs, et les couleurs particulières à quelques huiles et à quelques graisses; et il s'est occupé des graisses d'homme, de bœuf, de mouton, de jaguar, et d'oie. Les variétés de consistance tiennent à la proportion des deux principes généraux des corps gras; mais les autres différences

dépendent de principes particuliers et étrangers. M. Chevreul propose un système de nomenclature analogue au reste de la nomenclature chimique, tant pour les principes qu'il a découverts que pour leurs combinaisons salines. Les deux principes de la graisse devront se nommer *stéatine* et *élaïne*, d'après les mots grecs qui signifient *suif* et *huile*. Son principe acide le plus consistant, ou sa margarine, sera l'acide margarique; l'autre l'acide élaïque. Le spermacéti aura le nom de *cétine*, etc. Sans doute ces noms chargeront la mémoire; mais c'est un inconvénient inséparable des progrès de la science, et des périphrases qui alongeroient le discours sans le rendre plus clair auroient des inconvénients non moins graves.

ANNÉE 1817.

Les physiciens savent aujourd'hui, par les travaux d'un grand nombre de leurs plus ingénieux prédécesseurs, que les effets de la distribution de la chaleur dans l'intérieur des corps solides se rapportent à trois qualités variables selon les corps, mais déterminables et fixes pour chacun d'eux : leur capacité pour le calorique, c'est-à-dire la quantité qu'il en faut à chacun pour passer d'un degré de chaleur à un autre; leur conductibilité intérieure, c'est-à-dire le plus ou moins de facilité

avec laquelle la chaleur parvient à s'y distribuer également; et leur conductibilité extérieure, c'est-à-dire le plus ou le moins de facilité avec laquelle ils se mettent à l'unisson de chaleur avec l'air ou les corps environnants.

La première de ces qualités est appréciée depuis long-temps pour chaque corps; la troisième dépend beaucoup de l'état de la surface; et il est nécessaire, dans une théorie exacte, de la distinguer soigneusement de la seconde, qui tient sans doute à la disposition mutuelle des molécules des corps.

Feu M. de Rumfort avait fait de nombreuses expériences sur la conducibilité extérieure d'un même corps, selon qu'il est plus ou moins poli, ou revêtu de diverses enveloppes.

M. Desprets vient d'en faire pour comparer celle des corps différents dans des états de surface semblables pour tous. Il emploie des sphères assez petites pour que leur conducibilité intérieure n'influe point trop sur l'extérieure; ses thermomètres ont leur réservoir au milieu de chaque sphère, et les surfaces sont ou simplement polies, ou enduites d'un vernis et d'un nombre de couches de ce vernis, reconnu par l'expérience le plus favorable au refroidissement.

M. Desprets a rédigé ainsi une table des temps que mettent à se refroidir, au même degré, les prin-

cipaux métaux employés dans les arts; et en combinant convenablement cette table avec celle des capacités, il obtient celle de la conducibilité extérieure; c'est le plomb qui la possède au plus haut degré, ensuite la fonte, puis le fer, l'étain, le zinc, et enfin le laiton.

Les bains du Mont-Dor, près Clermont, fournissent une eau à 42 ou 43° centigrades de température, contenant quelques matières salines, mais exhalant sur-tout une grande quantité d'acide carbonique. On observe de très grandes différences dans leur action sur ceux qui les prennent et dans le malaise qu'occasione leur vapeur; et lorsque ces effets sont beaucoup plus marqués qu'à l'ordinaire, que les bains sont ce qu'on appelle *soufrés*, on peut être assuré qu'un orage est prochain, et qu'il sera d'autant plus violent que ces signes précurseurs ont été plus manifestes.

M. Bertrand, médecin de ces eaux, attribue ces phénomènes à l'électricité qui, dans ses communications de la terre à l'atmosphère, ou réciproquement, doit, selon lui, suivre de préférence les ramifications tortueuses des eaux minérales; mais les signes d'électricité qu'il a obtenus n'ont pas paru assez constants ni assez évidents pour servir de preuve à son hypothèse, et l'on n'a peut-être besoin

de recourir qu'au plus ou moins de différence de chaleur au dedans et au dehors du bain, et à la plus ou moins grande abondance d'acide carbonique résultant de la plus ou moins grande difficulté que l'état de l'atmosphère extérieure oppose à sa dissipation.

Chacun sait que les alcalis fixes s'unissent au soufre, et forment avec lui cette combinaison à laquelle sa couleur a fait donner très anciennement le nom de *foie de soufre*, et que la nouvelle chimie place dans la classe générale des sulfures; mais depuis que l'on a appris, par les brillantes expériences de M. Davy, que les alcalis fixes ne sont autre chose que des oxydes métalliques, il devenoit intéressant de savoir s'ils entrent dans le sulfure comme oxyde ou comme métal, c'est-à-dire s'ils conservent ou s'ils perdent, en y entrant, l'oxygène auquel ils sont unis.

M. Vauquelin avoit présenté des motifs plausibles d'adopter la première de ces opinions pour le sulfure fait à une haute température; et M. Gay-Lussac vient en quelque sorte de la démontrer.

En effet M. Vauquelin avoit fait observer que le sulfure fait à une haute température, lorsqu'on le dissout dans l'eau, donne du sulfate, dont l'acide sulfurique contient précisément autant d'oxygène

que la potasse employée; et si cet acide existoit dans le sulfure avant la dissolution, il ne peut avoir pris son oxygène qu'à la potasse; mais on pourroit objecter qu'il ne se forme qu'au moment de la dissolution et en décomposant l'eau.

C'est à quoi répond maintenant M. Gay-Lussac. En formant le sulfure à une température douce on n'obtient point de sulfate lors de la dissolution, mais seulement de l'hyposulfite. La simple dissolution dans l'eau ne produit donc pas de l'acide sulfurique, et, s'il y en a, il a dû se former en même temps que le sulfure, et dans un moment où la potasse seule avoit de l'oxygène à lui fournir.

L'oxyde noir de manganèse, traité à chaud avec de la potasse caustique, se fond en une matière verte, dont la dissolution, d'abord de la même couleur, passe ensuite au bleu, au violet, et au rouge. Scheele, qui a le premier observé ces variations, avoit donné à la combinaison qui les présente le nom de *caméléon minéral*.

M. Chevreul a remarqué qu'elle peut passer par toutes les teintes des anneaux colorés, et que l'on y produit alternativement les diverses nuances; soit en ajoutant petit à petit de l'eau, de l'acide carbonique, de la potasse, etc., soit en mêlant, dans diverses proportions, les deux couleurs extrêmes; on

peut enlever toute couleur par certains acides, etc.

MM. Chevillot et Edwards, s'étant occupés de cette singulière substance, ont constaté d'abord qu'il ne peut se former de caméléon sans le concours de l'air; qu'il s'en forme dans l'oxygène plus aisément que dans l'air, et qu'il absorbe de l'oxygène en se formant plus que ne ferait la potasse seule. Variant ensuite les proportions des composants, ils ont vu que le caméléon est d'un vert d'autant plus clair et plus pur qu'on y a employé moins de manganèse et plus de potasse, et qu'en augmentant le premier composant et diminuant l'autre jusqu'à ce qu'ils soient en parties égales, on arrive à faire immédiatement du caméléon rouge, qui, dissout et évaporé, donne de beaux cristaux comparables au carmin, inaltérables à l'air, et capables de colorer une grande quantité d'eau. L'alcali y est parfaitement neutralisé. Ces chimistes se proposent de suivre ces expériences, et espèrent en déduire les causes des phénomènes remarquables qu'offre le caméléon minéral.

La médecine emploie tous les jours des racines, des graines, ou d'autres parties de plantes et d'animaux auxquelles on a reconnu une action bien marquée sur l'économie animale, et des vertus précieuses contre diverses maladies; mais ces vertus

n'appartient pas à la totalité des principes immédiats qui composent les substances, elles sont au contraire ordinairement l'apanage exclusif de l'un d'entre eux; et lorsque la chimie parvient à discerner ce principe privilégié et à découvrir les moyens de l'extraire, elle rend à la médecine un service d'autant plus grand que souvent les autres principes auxquels il est uni affaiblissent son action, et produisent même des inconvénients qui restreignent l'usage de la substance dans laquelle il entre.

Ainsi l'on connoît depuis long-temps le pouvoir de l'ipécacuanha pour exciter le vomissement, et les heureux effets de ce remède sur les suites de la dyssenterie; l'on sait aussi, par les travaux récents de M. de Candolle, que les racines employées en pharmacie, sous le nom d'*ipécacuanha*, proviennent de plantes assez diverses et dont la force n'est pas toujours égale; savoir, d'un *psychotria*, d'un *calicocca*, et d'une *violette;* mais il s'agissait de déterminer auquel des principes immédiats de ces racines appartient la vertu qui les a rendues si précieuses, ce qui seul pouvoit donner les moyens d'assigner avec précision leurs degrés respectifs de puissance, et de fixer les meilleures méthodes de les préparer pour leur emploi en médecine. C'est ce que MM. Magendie et Pelletier ont essayé de

faire par une analyse chimique très soignée, et par des expériences sur les animaux et sur les hommes.

Après avoir enlevé, par l'éther, une matière huileuse, d'une odeur désagréable, ils traitent l'ipécacuanha par l'alcohol, et en obtiennent de la cire et une substance particulière qu'ils séparent de cette cire au moyen de l'eau. Le résidu ne contient plus que de la gomme, de l'amidon, et du ligneux.

C'est à la substance dissoluble dans l'alcohol et dans l'eau qu'appartient le pouvoir de faire vomir; ce qui l'a fait nommer *émétine*. Elle se présente sous forme d'écailles transparentes, brun rougeâtre, presque sans odeur, légèrement âcres et amères; elle est déliquescente à l'air, et offre plusieurs autres caractères qui paroissent lui être particuliers. A dose convenable de 2 à 4 grains elle a les effets de l'ipécacuanha, mais non pas son odeur nauséabonde, qui réside dans la matière huileuse. Le vomissement qu'elle occasione est suivi de fortes envies de dormir. A dose plus élevée, de 6 à 12 grains par exemple, elle a fait périr les chiens, après des vomissements violents et plusieurs heures d'un assoupissement profond.

La racine d'ipécacuanha brun (*psychotria emetica*) contient 16 centièmes d'émétine; mais la partie ligneuse intérieure de la même racine n'en possède qu'un peu plus d'un centième. Il y en a 14 cen-

tièmes dans l'écorce d'ipécacuanha gris (*callicocca ipecacuanha*) et 5 dans la totalité de la racine d'ipécacuanha blanc (*viola emetica*).

L'opium, ou le suc de tête de pavots, dont l'usage est devenu si général dans la médecine moderne, est aussi un composé de plusieurs principes; et, malgré les nombreux travaux dont il a été l'objet, M. Sertürner, pharmacien d'Eimbeck, en Hanovre, y a découvert récemment un acide, et, ce qui est plus extraordinaire, un alcali nouveau, ou du moins une substance qui a toutes les propriétés générales des bases salifiables. C'est à elle qu'il attribue le pouvoir somnifère et vénéneux de l'opium, et il lui a donné, par cette raison, le nom de *morphine*. Amère, cristallisable, fusible à la chaleur, peu soluble dans l'eau même bouillante, mais beaucoup dans l'alcohol et dans l'éther, elle forme, avec la plupart des acides, des sels neutres remarquables, dont elle est précipitée par l'ammoniaque; elle se résout au feu en oxygène, en carbone, en hydrogène, et peut-être en un peu d'azote. L'acide auquel elle est unie dans l'opium a reçu de M. Sertürner le nom de *méconique;* mais ce chimiste n'a pas eu le loisir d'en faire un examen assez approfondi.

M. Robiquet a repris et vérifié les découvertes de

M. Sertürner par rapport à ces deux substances; il a reconnu que l'acide méconique est très soluble dans l'alcohol et dans l'eau; qu'il forme des sels diversement solubles avec les alcalis; qu'il donne au sulfate de cuivre une belle couleur d'émeraude, etc.; mais M. Robiquet s'est assuré, contre l'opinion de M. Sertürner, que le sel essentiel extrait de l'opium par M. Derône en 1813 n'est pas la morphine, ni une combinaison de la morphine avec l'acide méconique; c'est, selon lui, une troisième substance qui existe dans l'opium en même temps que ces deux-là.

M. Sertürner avoit éprouvé de la morphine dissoute dans l'alcohol des effets délétères assez violents; mais quand on la donne seule elle agit peu. M. Orfila en a fait prendre sans effet à des chiens, à une dose où l'extrait aqueux d'opium auroit produit un empoisonnement violent. Tous les sels solubles de morphine agissent au contraire avec la même intensité que l'opium, et en déterminant les mêmes symptômes, tandis que l'opium dont on a séparé la morphine perd son efficacité.

C'est donc la morphine qu'il faut tâcher de retrouver dans les végétaux indigènes, si l'on veut y découvrir quelque succédané de l'opium.

M. Sage a publié, dans le courant de l'année, quatre mémoires sur l'eau de mer; il y admet un

gaz particulier, auquel il donne le nom de *gaz neptunien, oléagineux, alcalin, et inodore*, qui, selon lui, doit empêcher que la distillation ne puisse extraire de l'eau de mer une boisson salubre. On saura bientôt à quoi s'en tenir, d'après les expériences que le capitaine Freycinet a été chargé de faire dans le grand voyage qu'il a entrepris.

ANNÉE 1818.

La chimie s'est enrichie cette année de deux nouvelles substances doublement intéressantes, en ce que l'une est à-la-fois métallique et alcaline, c'est-à-dire que son oxyde est un nouvel alcali fixe, et en ce que l'autre est métallique et acidifiable, et en même temps plus analogue au soufre qu'à aucune autre matière.

On doit la première à M. Arfvedson, jeune chimiste suédois, élève de M. Berzélius. Il l'a découverte dans une pierre nommée *pétalite*, où il n'en a trouvé que de 3 à 5 centièmes; mais il en a reconnu ensuite jusqu'à 8 centièmes dans une autre pierre appelée *triphane*.

Cette substance donne, avec la plupart des acides, des sels très fusibles; son carbonate en fusion attaque le platine presque aussi fortement que les nitrates des autres alcalis, et se dissout difficilement; son muriate est très déliquescent; son sulfate cris-

tallise sans eau de saturation. La capacité de cet alcali pour saturer les acides est plus grande que celle d'aucun autre, et il entre en plus grande quantité dans les sels qu'il forme avec eux.

L'auteur de la découverte a donné à sa nouvelle substance le nom de *lithion*, pour rappeler qu'elle a été découverte dans une pierre, tandis que les deux autres alcalis fixes ont été d'abord tirés des végétaux.

La seconde substance a été découverte par M. Berzélius lui-même dans une fabrique d'acide sulfurique de Falun en Suède. Il se dépose au fond de la chambre où l'on brûle du soufre retiré des pyrites une masse rougeâtre, qui n'est elle-même en grande partie que du soufre, mais qui donne en brûlant une odeur âcre de raifort. Cette odeur étant l'un des caractères d'un métal découvert depuis quelques années par M. Klaproth, et nommé *tellure*, on pouvoit croire qu'elle étoit due au mélange de ce métal avec le soufre. Cependant M. Berzélius et M. Gahn, qui examinèrent d'abord cette matière rouge, ne purent en retirer de tellure. Le premier en emporta à Stockholm pour l'examiner de plus près, et il y trouva une substance très volatile, très aisément réductible, et ne se laissant point précipiter par les alcalis. Sa couleur est grise, avec un grand éclat ; elle est dure, friable, et sa cassure ressemble

à celle du soufre. Sa pesanteur spécifique est de 3.6. Elle donne une poudre rouge par la trituration, se ramollit à la température de l'eau bouillante, se fond un peu au-dessus, et reste quelque temps, à mesure qu'elle se refroidit, molle, pétrissable, et filante comme de la cire d'Espagne. A un peu plus de chaleur encore elle bout et se sublime en un gaz jaunâtre, et se fixe en forme de fleurs d'un beau rouge, qui cependant ne sont point oxydées. Dans l'air elle s'évapore en fumée rouge, ou brûle avec une flamme bleue, et en donnant une si forte odeur de raifort qu'un 50e de grain suffiroit pour empester le plus vaste appartement.

M. Berzélius a donné à cette substance le nom de *sélénium*, d'après le nom grec de la lune, et pour rappeler le rapport qu'elle a avec le tellure; rapport qui pourroit au reste ne tenir qu'à la présence même du sélénium dans les tellures examinés jusqu'à présent.

Les nouvelles de ces découvertes ayant été annoncées à l'Académie par M. Gillet-Laumont, et bientôt après par une lettre de M. Berzélius lui-même adressée à M. Berthollet, M. Vauquelin s'occupa aussitôt de vérifier ce qui concernoit l'alcali; et ses observations ajoutèrent quelques détails à celles qu'avoit données M. Arfvedson. Quoique M. Vauquelin n'ait eu qu'une petite quantité de

pétalite à sa disposition, il y a trouvé jusqu'à 7 pour cent de lithion.

M. Berzélius a suivi avec tout le soin qu'elle méritoit sa belle découverte du sélénium. Il a soumis sa substance à la plupart des agents de la chimie, et reconnu comment ils se comportent avec elle; et, étant venu à Paris cette année, il a donné lui-même son travail avec le plus grand détail dans les *Annales de Chimie*. Sous tous les rapports il montre dans le sélénium une sorte d'intermédiaire entre les substances combustibles et les substances métalliques.

Il en fait sur-tout une comparaison, d'une part, avec le soufre et le tellurium, de l'autre, avec le chlore, le fluor, et l'iode; substances que beaucoup de chimistes ont voulu placer, dans ces derniers temps, dans la même classe que le soufre, parcequ'elles donneroient, comme le soufre, des acides en se combinant avec l'hydrogène. On peut se rappeler ce que nous avons dit à ce sujet dans nos analyses de 1813 et de 1814, en rendant compte de la nouvelle théorie de M. le chevalier Davy, sur les acides qu'il croit formés sans oxygène.

M. Berzélius trouvant que les combinaisons, soit du soufre, soit du tellurium, soit du sélénium, avec les métaux et les substances combustibles, ont entre elles une grande analogie; et trouvant d'un au-

tre côté que les combinaisons de l'iode et du chlore avec les mêmes matières sont aussi très analogues entre elles et avec celles des acides oxygénés, mais ne ressemblent point du tout aux précédentes; ce savant chimiste en conclut que ce sont deux ordres bien distincts de substances, et il laisse entrevoir par-là qu'il ne regarde pas encore comme démontrée la théorie de M. Davy.

Ce sélénium est singulièrement peu abondant; 500 livres de soufre brûlé à la fabrique de Falun n'en donnent qu'un tiers de gramme. Combien doit-il être en proportion moins considérable encore dans la pyrite d'où ce soufre est extrait! M. Berzélius l'a trouvé depuis formant environ le quart d'un minerai d'argent et de cuivre extrêmement rare, que l'on avoit regardé, à cause de son odeur, comme un minerai de tellure, et que l'on tiroit autrefois d'une mine maintenant abandonnée de la province de Smolande en Suède. Il en a trouvé aussi quelques parcelles combinées avec du cuivre sans argent.

Plus on réfléchit sur ces éléments chimiques, qui seroient ainsi jetés comme au hasard par la nature en petites parcelles de si peu d'effet dans l'univers que l'art le plus délicat, la science la plus profonde suffisent à peine pour les mettre au jour, plus on est porté à croire qu'une science plus pro-

fonde encore leur arrachera bientôt leur qualité d'éléments.

M. Gay-Lussac a fait en 1811 sur le principe colorant du bleu de Prusse, ou ce que l'on nomme depuis quelque temps l'*acide prussique*, des recherches qui ont fait reconnoître à cette substance, dans son état de pureté, des propriétés fort remarquables, et jusqu'alors entièrement ignorées; telles, entre autres, que la petitesse de l'intervalle qui sépare pour elle le point de la congélation et celui de l'évaporation, et son épouvantable influence sur l'économie animale. Ce savant chimiste, continuant ses recherches sur cet important sujet, a découvert, en 1814, que ce principe est un hydracide, c'est-à-dire un de ces corps semblables aux acides quant à leur action extérieure, mais où l'on ne peut démontrer la présence de l'oxygène, et qui paroissent résulter de la combinaison de l'hydrogène avec un radical. L'acide prussique est même le premier hydracide dont on connoisse le radical quant à ses éléments, et M. Gay-Lussac a trouvé qu'il se compose de carbone et d'azote en proportions peu différentes. Il a nommé ce radical *cyanogène*, et l'acide qu'il fournit *hydrocyanique*, à cause de sa propriété de teindre l'oxyde de fer en bleu. Nous avons annoncé toutes ces découvertes dans nos analyses de 1811 et de 1814.

M. Vauquelin a travaillé de nouveau sur cette matière en suivant, comme il le dit avec sa modestie ordinaire, la route que M. Gay-Lussac lui avoit frayée; mais cette route avoit des embranchements qui ne pouvoient échapper à un homme tel que M. Vauquelin.

Le cyanogène gazeux se dissout dans environ quatre fois et demie son volume d'eau, et lui donne une odeur et une saveur très piquante, mais sans la colorer. Après quelques jours cette dissolution se teint en jaune, puis en brun, dépose une matière brune, prend l'odeur d'acide hydrocyanique, et développe de l'ammoniaque quand on y met de la potasse. Cependant elle ne peut encore donner de bleu de Prusse. Des expériences ultérieures montrent qu'elle contient de l'hydrocyanate, du carbonate d'ammoniaque, et de l'ammoniaque combinée avec un troisième acide que M. Vauquelin nomme *cyanique*, sans avoir absolument déterminé la composition de son radical.

Il y a donc décomposition de l'eau : son hydrogène s'unit à une partie du cyanogène pour former de l'acide hydrocyanique; une autre partie s'unit à de l'azote du cyanogène pour former l'ammoniaque; l'oxygène de cette même eau avec une partie du carbone du cyanogène forme de l'acide carbonique. Le troisième acide résulte de quelque com-

binaison du même genre ; et il reste cependant encore du carbone et de l'azote que cet oxygène ne suffit pas pour convertir en acide, et qui donnent la matière brune du dépôt.

Les oxydes alcalins produisent des effets semblables, mais bien plus rapidement.

Une multitude d'autres applications du cyanogène aux oxydes, aux métaux, aux substances combustibles, ont donné à M. Vauquelin des résultats non moins curieux. La question la plus intéressante qu'elles pouvoient résoudre étoit de savoir si le bleu de Prusse est un cyanure ou un hydrocyanate, c'est-à-dire une combinaison de l'oxyde de fer avec le cyanogène, ou bien avec son hydracide. M. Vauquelin ayant constaté que l'eau imprégnée de cyanogène peut dissoudre le fer sans le changer en bleu de Prusse, et sans qu'il y ait dégagement d'hydrogène, mais en laissant du bleu de Prusse dans la portion non dissoute, et que l'acide hydrocyanique convertit le fer ou son oxyde en bleu sans le secours ni des alcalis ni des acides ; il en conclut, contre l'opinion de M. Gay-Lussac, que le bleu de Prusse est un hydrocyanate, et que, lorsqu'on expose du fer à l'eau imprégnée de cyanogène, il s'y forme à-la-fois de l'acide cyanique qui dissout une partie du fer, et de l'acide hydrocyanique qui en convertit une autre en bleu.

Il établit même une règle générale, laquelle seroit que les métaux qui, comme le fer, peuvent décomposer l'eau à la température ordinaire forment des hydrocyanates; et que ceux qui n'ont pas cette faculté, comme l'argent et le mercure, ne forment que des cyanures.

Tout le monde sait que la plupart des acides résultent des combinaisons de l'oxygène avec certaines substances auxquelles on a donné le nom de radicaux, et que, suivant qu'il entre dans la combinaison une quantité plus ou moins grande d'oxygène, l'acide formé est différent en propriétés, et prend des noms auxquels les chimistes modernes ont donné une certaine régularité, en indiquant le degré d'oxygénation par le moyen de la terminaison.

C'est ainsi que l'azote produit, par des additions successives d'oxygène, le gaz nitreux, l'acide nitreux, l'acide nitrique; et nous avons parlé, dans notre analyse de 1816, de combinaisons encore différentes dans leurs proportions découvertes par MM. Gay-Lussac et Dulong.

M. Thénard vient de faire des expériences d'où il résulte que plusieurs acides peuvent admettre des proportions d'oxygène bien supérieures à celle que l'on regardoit jusqu'à présent comme constituant leur état le plus oxygéné. En dissolvant avec pré-

caution de la baryte suroxydée par de l'acide nitrique, et en la précipitant par l'acide sulfurique, son excès d'oxygène reste uni au premier acide qui devient ainsi de l'acide nitrique oxygéné. Par des moyens que M. Thénard indique on peut le concentrer assez pour qu'il donne par la chaleur onze fois son volume d'oxygène; et, d'après les calculs de ce savant chimiste, il seroit une combinaison d'un volume d'azote contre trois volumes d'oxygène. L'acide hydrochlorique s'oxygène par le même procédé, et prend alors des propriétés singulières. Appliqué à l'oxyde d'argent, il forme de l'eau et un chlorure, et son oxygène devenant libre produit une effervescence aussi vive que si l'on versoit un acide sur un carbonate alcalin.

L'acide sulfurique, le fluorique, peuvent être oxygénés de même, et on peut suroxygéner encore tous ces acides une ou plusieurs fois. Il en est auxquels M. Thénard a ajouté de cette manière jusqu'à sept et même jusqu'à quinze doses successives d'oxygène. Il a contraint ainsi de l'acide hydrochlorique à en absorber jusqu'à trente fois son volume. Rien n'égale alors l'effervescence qu'y occasione le contact de l'oxyde d'argent. Par le moyen de ces acides ainsi surchargés d'oxygène, et par des procédés analogues, on peut aussi suroxygéner des terres et des oxydes métalliques. M. Thénard a même sur-

oxygéné l'eau en versant peu à peu de l'eau de baryte dans de l'acide sulfurique oxygéné; l'acide sulfurique s'unit à la baryte, se précipite avec elle, et laisse à l'eau son excès d'oxygène. Ainsi oxygénée l'eau dans le vide se congèle ou s'évapore sans perdre son oxygène; il s'y concentre au contraire au point qu'elle en a absorbé jusqu'à quarante ou cinquante fois son volume: mais l'ébullition le lui enlève; le charbon, l'argent, l'oxyde d'argent, et ceux de plusieurs autres métaux, le font jaillir avec une vive effervescence; et, ce qui est singulier, un passage si rapide à l'état de gaz d'une quantité considérable de matière, loin de produire du froid, échauffe la liqueur à un degré très sensible. M. Thénard soupçonne qu'il y a quelque chose d'électrique dans ce phénoméne.

On sait aujourd'hui, par les célébres expériences galvaniques de M. le chevalier Davy, que les alcalis fixes ne sont autre chose que des oxydes de métaux excessivement combustibles; et par celles de MM. Thénard et Gay-Lussac que l'on peut les ramener à l'état métallique au moyen du carbone et d'une très haute température. Nous avons parlé de ces grandes découvertes dans notre analyse de 1808.

M. Vauquelin, ayant réduit dernièrement de l'antimoine par des flux alcalins, s'est aperçu que

ce métal, mis dans l'eau, donnoit une grande quantité de gaz hydrogène, et que l'eau devenoit alcaline. D'autres métaux, réduits de la même manière, lui ont offert le même phénomène. Il en a conclu qu'une partie de l'alcali qu'il avoit employé s'étoit pendant l'opération combinée à l'antimoine sous forme métallique, et décomposoit l'eau pour revenir à l'état d'oxyde; mais il a été obligé d'en conclure aussi que la présence d'un métal est favorable à la réduction de l'alcali: car, autrement, l'alcali n'auroit pu prendre la forme métallique par une chaleur si foible.

Nous avons parlé l'année dernière des expériences de MM. Chevillot et Édouard sur cette singulière combinaison d'oxyde de manganèse et de potasse, que l'on a nommée *caméléon minéral* à cause de sa facilité à prendre successivement des couleurs diverses.

Ces jeunes chimistes ont donné suite à leur travail; ils ont reconnu que la soude, la baryte, et la strontiane, peuvent donner, comme la potasse, différentes sortes de caméléons en s'unissant à l'oxyde de manganèse et en absorbant de l'oxygène. Mais, s'attachant principalement à l'espèce de caméléon de potasse dans lequel l'alcali est parfaitement neutralisé, celle qui est d'une belle couleur rouge, ils ont observé que les corps très combus-

tibles agissent sur elle avec beaucoup d'énergie; qu'ils la décomposent, et s'enflamment souvent avec une forte détonation : le phosphore en produit même une par le simple choc. D'un autre côté ce caméléon rouge, exposé au feu, se décompose, et donne de l'oxygène, de l'oxyde noir de manganèse, et du caméléon vert dans lequel la potasse domine.

Ils concluent de ces faits que l'intervention de l'oxygène dans la formation du caméléon a pour résultat d'oxyder davantage le manganèse et de le convertir en un véritable acide: en sorte que le caméléon seroit un manganésiate de potasse; le caméléon rouge, en particulier, en seroit un manganésiate parfaitement neutre, et le vert un manganésiate avec excès d'alcali. Cependant ils n'ont pu parvenir à isoler cet acide, dont ils admettent l'existence; mais ils ont fait des expériences nombreuses qui leur paroissent confirmer leur opinion énoncée dès l'année dernière que le caméléon vert ne diffère du rouge que par plus d'alcali.

Soit que l'on verse des acides sur du caméléon vert, ou de l'alcali sur du rouge, on le fait passer également d'une couleur à l'autre; mais l'ébullition et l'agitation peuvent aussi dégager l'excès de potasse du caméléon vert et le changer en rouge. Plusieurs acides versés en excès décomposent tout le caméléon en s'emparant de la potasse, en dégageant

de l'oxygène, et en précipitant le manganèse à l'état d'oxyde noir. Le sucre, les gommes, et d'autres substances capables d'enlever l'oxygène, décomposent également le caméléon, et l'exposition à l'air produit un effet semblable; ce que les auteurs attribuent aux corpuscules étrangers qui flottent dans l'atmosphère, et qui, en tombant dans la dissolution, lui enlèvent aussi une partie de l'oxygène qui lui est essentiel.

Le cobalt et le nickel sont deux demi-métaux qu'il est très difficile d'obtenir purs, et sur-tout de séparer entièrement l'un de l'autre; cependant cette préparation est nécessaire pour une détermination exacte de leurs propriétés. M. Laugier, ayant suivi les méthodes le plus récemment publiées pour parvenir à cet objet, a trouvé encore dans le nickel des traces non équivoques de cobalt. Pour s'en débarrasser il dissout le mélange dans l'ammoniaque, et précipite par l'acide oxalique; il redissout l'oxalate de nickel et de cobalt obtenu par cette opération dans l'ammoniaque concentrée, et expose la dissolution à l'air. A mesure que l'ammoniaque s'exhale, il se dépose de l'oxalate de nickel mêlé d'ammoniaque. Par des cristallisations répétées on dépouille le liquide de tout son nickel; il n'y reste qu'une combinaison d'oxalate de cobalt et d'ammoniaque, que l'on réduit aisément. Le peu de

cobalt qui est demeuré dans le précipité de nickel s'en sépare par quelques dissolutions successives dans l'ammoniaque : ainsi la même opération donne les deux métaux à l'état de pureté.

Le sucre de lait traité par l'acide nitrique donne un acide dont Scheele fit la découverte, et qui depuis a été nommé *acide mucique*, parcequ'il se produit également par l'action de l'acide nitrique sur les gommes et mucilages. Quand on expose cet acide à la chaleur, il se sublime une matière saline brune très odorante, brûlant avec flamme sur les charbons, et dissoluble dans l'eau et l'alcohol. Tromsdorf, qui a fait un examen particulier de cette matière sublimée, crut y trouver de l'acide succinique, du pyrotartarique, de l'acétique, et diverses autres substances ; mais M. Houtou-Labillardière, s'étant aperçu, à la lecture du travail de Tromsdorf, qu'il attribuoit à son acide succinique des caractères fort différents de ceux que cet acide offre réellement, a cru devoir reprendre ces recherches.

Il a lu à l'Académie un mémoire où il prouve que ce prétendu acide succinique est un acide nouveau, auquel il donne le nom de *pyromucique*. Quand on l'a débarrassé de l'huile et de l'acide acétique qui s'y mêlent, il cristallise aisément, est blanc, inodore, d'une saveur acide assez forte, fond à 130 degrés

centigrades, se volatilise au-delà de cette température, n'attire point l'humidité, se dissout dans l'eau bouillante en plus grande abondance que dans l'eau froide; et en le résolvant en ses parties constituantes on en obtient environ neuf volumes de vapeur de carbone, trois d'hydrogène, et deux d'oxygène. M. Houtou-Labillardière décrit avec soin les combinaisons de cet acide avec diverses bases salifiables, et tous les phénomènes qu'il rapporte viennent à l'appui de l'assertion de ce jeune et habile chimiste.

M. Chevreul a fait de nouvelles et importantes additions à ses recherches sur les corps gras, dont nous avons déja plusieurs fois entretenu nos lecteurs. Après avoir reconnu que la matière du calcul biliaire, qu'il nomme *cholesterine*, ne forme point de savon avec les alcalis, ce qui la distingue essentiellement des graisses, il avoit cru s'apercevoir que le spermacéti, auquel il a donné le nom de *cétine*, se réduisoit, par l'action des alcalis, en un acide analogue à l'un des deux que ces mêmes alcalis produisent dans les graisses, savoir à celui qu'il a appelé *margarique*, mais que cet acide du spermacéti avoit une capacité de saturation beaucoup moindre. Il avoit donc jugé nécessaire de donner à cet acide un nom particulier, et l'avoit appelé *cétique*. Des expériences plus suivies l'ont convaincu

que ce n'est autre chose que de l'acide margarique, dont les propriétés sont masquées par un reste de substance grasse non acide. Mais de l'huile de dauphin traitée par la méthode de M. Chevreul, c'est-à-dire convertie en savon par les alcalis, lui a réellement donné, outre les deux acides que fournissent toutes les graisses, un acide d'une troisième sorte, qu'il nomme *delphinique ;* ce que ne fait pas l'huile de poisson ordinaire du commerce.

Il est à remarquer que l'oxygène ne peut se démontrer dans ces nouveaux acides ternaires tirés des graisses, et qu'ils sont à l'égard des acides végétaux ordinaires, tels que l'acétique, l'oxalique, etc., ce que sont, dans le règne minéral, les hydracides de M. Davy à l'égard des acides minéraux anciennement connus, le nitrique, le sulfurique, etc.

La cochenille, cet insecte singulier qui par la matière colorante qu'il fournit est devenu un article si important de commerce, n'avoit point été encore étudiée par les chimistes avec l'attention dont elle est digne. MM. Pelletier et Caventou en ont fait l'objet de leurs expériences : ils ont reconnu que la matière colorante si remarquable qui en fait la partie principale y est mêlée à une matière animale particulière, à une graisse semblable à la graisse ordinaire et à différents sels. Après avoir enlevé la graisse par l'éther et traité le résidu par

l'alcohol bouillant, ils laissent refroidir ou lentement évaporer l'alcohol, et obtiennent ainsi la matière colorante, mêlée seulement encore d'un peu de graisse et de substance animale, qu'on en sépare en dissolvant encore par l'alcohol à froid qui laisse la matière animale, et en mêlant à la dissolution de l'éther qui en précipite la matière colorante dans un grand état de pureté. Chacun sait qu'elle est du plus beau rouge, et les chimistes dont nous parlons lui donnent le nom de *carmine*. Elle se fond à 50°, se boursoufle ensuite, et se décompose sans donner d'ammoniaque; elle est très soluble dans l'eau, peu dans l'alcohol, et point dans l'éther sans l'intermède de la graisse. Les acides la font passer successivement du cramoisi au rouge vif et au jaune; les alcalis au contraire, et en général tous les protoxydes, la font tourner au violet; l'alumine l'enlève à l'eau.

Ces expériences expliquent plusieurs des procédés de l'art du teinturier et de celui du fabricant de couleurs, et particulièrement ce qui se passe dans la teinture en écarlate et dans la fabrication du carmin et de la laque.

La laque n'est formée que de carmine et d'alumine; elle a la couleur naturelle de la carmine, qui est le cramoisi. Le carmin est un composé triple de matière animale, de carmine, et d'acide qui en rehausse la teinte; c'est l'action de l'acide muriatique

qui convertit le cramoisi de la cochenille en belle couleur d'écarlate.

Les causes les plus apparentes des phénomènes atmosphériques, la densité de l'air, son humidité, sa chaleur, et son électricité, sembleroient devoir principalement dépendre de l'action du soleil : mais l'irrégularité de leurs effets dans nos climats prouve assez qu'elles éprouvent encore d'autres influences, et qu'elles se compliquent avec des causes encore inconnues ; et c'est ce qui fait que jusqu'à nos jours la météorologie semble être de toutes les branches de la physique celle qui s'est le moins rapprochée de ce degré de certitude qui pourroit la faire considérer comme une science positive.

M. de Humboldt fait remarquer que, si l'on peut espérer d'en jamais déterminer les lois, c'est en l'étudiant dans les climats où ces phénomènes offrent le plus de simplicité et de régularité ; et c'est incontestablement la zone torride qui doit à ce titre fixer le choix de l'observateur.

Déja c'est entre les tropiques qu'il a été possible de reconnoître les lois des petites variations horaires du baromètre ; c'est dans la zone torride que la sécheresse et les pluies, que la direction des vents dans chaque saison, sont soumis à des règles invariables.

M. de Humboldt a porté son attention sur le rapport de la déclinaison du soleil avec le commencement des pluies dans la partie nord de la zone. A mesure que le soleil s'approche du parallèle d'un lieu, les brises du nord y sont remplacées par des calmes ou des vents du sud-est. La transparence de l'air diminue; l'inégale réfringence de ses couches fait scintiller les étoiles à 20° au-dessus de l'horizon. Bientôt les vapeurs s'amassent en nuages; l'électricité positive ne se manifeste plus constamment dans le bas de l'atmosphère; le tonnerre se fait entendre; des ondées se succèdent pendant le jour; le calme de la nuit n'est interrompu que par des vents impétueux du sud-est.

M. de Humboldt explique ces faits par le plus ou moins d'inégalité qui se trouve entre cette partie de la zone torride et la zone tempérée voisine. Lorsque le soleil est au midi de l'équateur, c'est l'hiver de l'hémisphère boréal. L'air de la zone tempérée est le plus différent qu'il soit possible de celui de la zone torride. Il s'y écoule sans cesse en brise fraîche et uniforme qui reporte l'air chaud et humide dans le haut de l'atmosphère, d'où il retourne vers cette même zone tempérée, y rétablit l'équilibre, y dépose l'humidité: aussi la chaleur moyenne est-elle toujours moindre de 5 à 6° dans le temps de sécheresse que dans le temps des pluies;

mais les vents de sud-est n'agissent point comme ceux du nord, parcequ'ils viennent d'un hémisphère beaucoup plus aquatique, et sur lequel le courant d'air supérieur ne se disperse pas de la même manière que dans l'hémisphère boréal.

M. Moreau de Jonnès a communiqué quelques détails extraits de sa correspondance sur le coup de vent qui a causé tant de dégâts aux Antilles le 21 septembre dernier; il a été précédé d'un calme plat: le vent est passé par le nord au nord-ouest, et c'est de ce point qu'il a soufflé avec violence. M. de Jonnès remarque à ce sujet que l'année précédente le coup de vent du 20 octobre venoit du sud-est, et qu'il existe entre ces deux points un espace de 90° au sud et au nord d'où il ne souffle jamais de courant d'air. L'agitation de l'air a été suivie d'un ras de marée violent qui a entraîné des navires; mais on n'a observé aucun mouvement extraordinaire dans le baromètre. Une remarque assez triste c'est que l'effet communément attribué à ces ouragans d'assainir l'air des pays qu'ils dévastent ne s'est pas vérifié dans cette occasion, et que la fièvre jaune n'a pas cessé d'exercer ses ravages.

Le même observateur a donné aussi une notice des tremblements de terre éprouvés aux Antilles cette année, et qui ont eu cela de remarquable qu'ils ont affecté une sorte de périodicité. Il y en a

eu huit depuis le mois de décembre jusqu'au mois de mai, un chaque mois, excepté en avril, où il y en a eu deux, et tous entre neuf et onze heures du soir.

ANNÉE 1819.

Le séjour que M. Berzélius, savant chimiste suédois, correspondant de notre Académie, et nouvellement nommé secrétaire-perpétuel de celle de Stockholm, a fait à Paris pendant une partie de cette année nous a valu une traduction françoise de son intéressant ouvrage *sur la Théorie des proportions chimiques et sur l'influence chimique de l'électricité*, ouvrage où il cherche à fixer les idées sur les deux points fondamentaux de la doctrine chimique; savoir, la disposition relative des particules élémentaires des corps, lorsqu'elles sont arrivées à une combinaison fixe, et la force impulsive qui les conduit à cet état, ou qui les contraint à en changer et à se réunir en combinaisons nouvelles, soit entre elles, soit avec des particules d'autres espèces.

L'auteur part des lois récemment reconnues par les chimistes sur les proportions d'après lesquelles se font les combinaisons diverses des mêmes substances.

Il étoit si naturel de croire que l'identité dans les qualités chimiques de chaque substance composée

tient à l'identité d'espèce et de proportion des éléments qui la composent que cette opinion avoit été adoptée bien avant que l'on pût en donner des preuves rigoureuses. On fut même long-temps sans chercher ses preuves, parceque l'on se contentoit de cet aperçu vague et général.

Cependant les expériences de Bergman sur la précipitation des métaux les uns par les autres, celles de Wenzel, et sur-tout celles de Richter sur la décomposition mutuelle de différents sels par double affinité, commencèrent à donner de la précision à cette manière de concevoir la composition des corps; elles prouvèrent que certains oxydes, que certains sels neutres, n'arrivent à un état fixe et caractérisé que par des proportions fixes de leurs parties constituantes; mais un peu plus tard la plupart des chimistes, exclusivement occupés des discussions que la nouvelle théorie de la combustion avoit occasionées, négligèrent ce genre de recherches.

M. Berthollet fut le premier parmi nous qui s'en occupa sérieusement dans son célèbre ouvrage de la *Statique chimique*. Il reconnut bien le principe qui résultoit des expériences de Wenzel et de Richter, que les acides et les bases salifiables possèdent, chacun dans son espèce, des capacités constantes de saturation, et que si une base, par exemple, sa-

ture deux fois plus d'un certain acide que ne fait une autre base, elle saturera aussi deux fois plus de tout autre acide, et réciproquement. Mais M. Berthollet ne pensa point que deux substances dussent toujours s'unir d'après des proportions fixes : « Si ces proportions sont fixes dans certains cas, disoit-il, c'est qu'il survient des circonstances qui interrompent l'action chimique, telles que la tendance à se solidifier ou à prendre la forme gazeuse; hors de là cette action continue à combiner les corps, et rien n'empêche qu'elle ne les tienne unis dans toutes les proportions imaginables. »

Il s'éleva, à ce sujet, une discussion animée entre ce savant chimiste et un autre de nos confrères, M. Proust. Ce dernier soutint qu'il n'en est ainsi que pour les simples solutions, telles que celles d'un sel neutre dans l'eau, mais que les vraies combinaisons entre deux mêmes substances n'ont lieu que dans des proportions fixes; que si le contraire semble quelquefois résulter des analyses, l'illusion vient d'un mélange qui se fait de l'excédant de l'un des éléments avec la masse véritablement combinée; mélange très différent d'une combinaison proprement dite, et qui s'en laisse aisément distinguer. Il alla même jusqu'à soutenir que chaque métal ne pouvoit se combiner qu'en deux proportions avec l'oxygène; proposition trop exclusive, et qui fut

combattue, en même temps que celle de M. Berthollet, par M. Thénard.

Les idées de M. Dalton sur la manière dont les molécules peuvent se combiner ayant excité en Angleterre à des recherches encore plus précises, les belles expériences de M. Wollaston établirent en quelque sorte d'une manière définitive, non seulement que les diverses combinaisons caractérisées entre des substances données ont lieu dans des proportions fixes, mais que les quantités de l'une, qui peuvent s'unir successivement à l'autre pour former ces combinaisons, se laissent exprimer par des nombres entiers et par des nombrs assez petits.

Peu de temps après, M. Gay-Lussac prouva que tous les gaz se combinent en volume dans des rapports simples, et de telle manière, que leur contraction apparente est aussi en rapport simple avec leur volume primitif. Si les volumes sont en rapports simples, il en est de même des poids. D'une autre part, comme on peut gazéifier plusieurs liquides et plusieurs solides, et qu'on les gazéifieroit tous en les exposant à une chaleur assez forte, il est tout naturel de penser que les lois de composition s'appliquent aussi à ces sortes de corps. Ainsi de la découverte de M. Gay-Lussac l'on pourroit conclure toute cette doctrine des proportions multiples.

M. Berzélius, qui a beaucoup contribué par

ses propres expériences, à augmenter le nombre des faits sur lesquels repose maintenant cette doctrine, a cherché, dans l'ouvrage dont nous rendons compte, à en conclure une théorie, ou, ce qui revient au même, à les représenter par une théorie; car dans ces matières les théories ne peuvent être que la représentation des faits recueillis.

Adoptant à cet effet le langage de la philosophie corpusculaire, il suppose les substances homogènes formées d'atomes ou de particules de matières, non pas, sans doute, absolument ou métaphysiquement indivisibles, mais sur lesquelles aucune force mécanique ne pourroit produire de division ultérieure.

Lorsque les forces chimiques sont également impuissantes, l'atome est ce que M. Berzélius appelle *simple;* ce qui veut dire que c'est non seulement une particule de matière insécable, intriturable, mais encore indécomposable pour nous dans toute l'étendue du mot. Des atomes chimiquement simples, mais d'espèces diverses, en se combinant ensemble forment des atomes composés.

Dans le règne inorganique, le premier ordre de composition ne résulte que de l'union d'atomes de deux espèces; dans le règne organique au contraire il y en a toujours au moins trois. Les atomes composés du premier ordre s'unissent à leur tour en

atomes composés du second, et ceux-ci en atomes du troisième et même du quatrième; mais la tendance des atomes à s'unir diminue à mesure que leur composition augmente. Il lui faut même pour continuer d'agir, passé un certain degré de composition, des circonstances dont l'homme n'est pas le maître; et bien que la nature ait formé autrefois et forme peut-être encore dans les entrailles du globe des minéraux d'une composition extrêmement compliquée, et cependant chimiquement homogènes, nous ne sommes en état de rien produire de semblable dans les opérations rapides de nos laboratoires.

On comprend que cette manière de se représenter les éléments des corps, ces atomes divers, supposés d'ailleurs, chacun dans leur espèce, de figures et de grandeurs semblables, se groupant deux à deux, trois à trois, en un mot, formant des réunions dans lesquelles ils entrent en nombre déterminé par l'espace qu'ils peuvent occuper d'après leur figure, s'accorde assez bien avec la règle des proportions multiples, et en donne même une sorte d'explication générale; mais on comprend aussi que la règle des proportions multiples elle-même, et par conséquent la théorie qui s'y rapporte, dépend de la détermination de l'atome simple, laquelle ne peut avoir lieu sans quelque mélange d'hypothèse.

En effet on prend pour base de cette détermination celle de toutes les combinaisons connues où l'élément dont on veut déterminer l'atome simple existe dans la moindre qualité relative; et l'on trouve généralement alors que les quantités additionnelles de cette substance qui produisent des composés fixes ont lieu d'après la règle des multiples par nombres entiers. Dans quelques cas rares, où l'on rencontre des nombres fractionnaires, on est obligé, pour ne pas faire d'exception à la règle, d'admettre qu'il existe des combinaisons inconnues, où la substance fractionnaire se trouve en quantité encore plus petite que dans aucune de celles qu'on connoît. On établit ainsi un atome hypothétique dont les diverses combinaisons fixes rentrent en effet alors dans les multiples par nombres entiers. Parmi les combinaisons que le gaz azote forme avec l'oxygène, par exemple, il y en a, telles que l'acide nitreux et l'acide nitrique, où il entre pour 1 $^1/_2$ et 2 $^1/_2$; mais si l'azote étoit un corps composé, qui contînt déja moitié de son volume d'oxigène, ces nombres fractionnaires se changeroient dans les nombres entiers 4 et 6. Or pour ce cas particulier on est bien autorisé, à beaucoup d'égards, à admettre cette composition : car plusieurs autres expériences, et nommément celles par lesquelles on décompose l'ammoniaque au

moyen de la pile galvanique, semblent annoncer que l'azote est, comme les alcalis fixes, un oxyde métallique.

Du moment où l'on est convenu de la combinaison dans laquelle on doit trouver l'atome simple de chaque substance, et en admettant qu'ils sont tous de même volume, il est aisé de déterminer la pesanteur relative des atomes de chaque espèce, et même celle des atomes composés.

M. Berzélius en a dressé une table, où il prend pour unité l'atome d'oxygène, et dans le langage de laquelle il ne lui est pas difficile de traduire toutes les analyses connues. Presque par-tout il trouve alors des confirmations de la règle des proportions multiples.

Dans le reste de son livre M. Berzélius cherche à se rendre compte des causes qui rapprochent les atomes ou qui les séparent, c'est-à-dire qu'il essaie de remonter au principe même de l'action chimique.

Il n'est personne aujourd'hui qui ne sache que toute la chimie se laisse ramener aux affinités, dont la plus puissante, la plus importante, est celle qui produit la combustion. Chacun sait également que la théorie de Lavoisier, qui domine depuis trente ans, attribue toute combustion à une combinaison de l'oxygène avec les corps; et la chaleur qui s'y

produit au dégagement du calorique latent qui maintenoit cet oxygène à l'état de gaz avant sa combinaison : explication qui, pour être parfaitement juste, exigeroit que le produit de la combinaison eût perdu précisément autant de calorique latent qu'il s'en seroit manifesté sous forme libre.

Or il s'en faut beaucoup que l'expérience soit conforme à ce calcul.

Dans plusieurs combustions la chaleur qui se manifeste, et celle qui reste latente dans le produit de la combustion, forment ensemble une quantité très supérieure à celle que contenoient et l'oxygène et le corps brûlé. Il arrive même quelquefois, comme dans la combustion du gaz hydrogène, que le produit de la combustion, c'est-à-dire l'eau, contient à lui seul presque le double du calorique latent que possédoient à la-fois les deux gaz dont l'union la compose. Cette combustion, d'après l'explication reçue, auroit donc dû produire du froid; et cependant chacun sait qu'elle développe une immense quantité de chaleur.

M. Berzélius rapproche ces phénomènes d'une multitude d'autres dans lesquels une combinaison chimique quelconque produit une chaleur considérable, sans qu'il y ait fixation d'aucun gaz, ni aucun changement d'état, ou aucune autre des causes que l'on reconnoît aujourd'hui comme pro-

pres à mettre en liberté quelques parties de calorique latent. La magnésie, par exemple, en s'unissant à l'acide sulfurique concentré, s'échauffe souvent au rouge; l'union du soufre avec les métaux produit du feu, aussi bien que celle des métaux et que celle du soufre lui-même avec l'oxygène.

La théorie de Lavoisier admettoit aussi l'oxygénation comme la cause générale de la production des acides; et à ce sujet M. Berzélius rappelle, ce que beaucoup d'expériences prouvent maintenant, que l'oxygénation non seulement n'est pas nécessaire pour produire des acides, mais qu'avec un grand nombre de corps elle donne au lieu d'acides des bases salifiables; qu'avec un seul et même corps elle peut donner, soit un acide, soit une base, selon la quantité d'oxygène qui se fixe.

On ne peut donc se dispenser, selon lui, de rechercher, soit pour la production de la chaleur dans les expériences de chimie, soit pour l'acidité, des causes plus générales et d'un ordre plus élevé que celles qui ne tiendroient qu'à la fixation de l'oxygène; causes dans la dépendance desquelles les combustions et les acidifications par l'oxygène retomberoient elles-mêmes comme des cas particuliers.

C'est par la découverte de l'action chimique de l'électricité, découverte à laquelle M. Berzélius a

eu lui-même tant de part, qu'il croit avoir été conduit à reconnoître ces causes. La pile galvanique résout, comme on sait, toute combinaison chimique en ses éléments, en repoussant l'un d'eux vers le pôle positif, et l'autre vers le pôle opposé. L'oxygène, les acides, les corps qui agissent comme eux, vont se dégager vers le pôle positif; c'est le pôle négatif qui les repousse : ils se comportent donc, au moment où ils se dégagent, comme s'ils étoient électrisés négativement. M. Berzélius appelle ces substances électro-négatives. C'est l'inverse pour l'hydrogène, pour les alcalis, pour les bases salifiables, que M. Berzélius nomme *électro-positives.* Assez généralement ces effets se marquent d'autant mieux dans chaque substance que ses affinités sont plus énergiques dans le sens de la classe à laquelle elle appartient; et comme un même oxyde peut jouer alternativement le rôle d'acide ou d'alcali, selon les corps à l'action desquels on l'expose, de même une substance peut être électro-positive par rapport à une autre, et électro-négative par rapport à une troisième. L'oxygène, dont les affinités sont si générales et si fortes, est aussi le corps dont la qualité électro-chimique est le plus marquée; et il se montre électro-négatif par rapport à tous les autres corps.

Pour expliquer cette disposition constante à

prendre un caractère électrique déterminé, M. Berzélius a recours à un phénomène observé il y a quelque temps par M. Erman, et que l'on peut appeler une partialité électrique. Il arrive quelquefois que la polarisation de l'électricité se fait d'une manière inégale, et que l'un des pôles l'emporte sur l'autre.

C'est de cette supériorité d'un pôle sur l'autre dans les molécules de cette unipolarité, comme la nomme M. Berzélius, que dépendroient et leur manière de se comporter par rapport à la pile et leur tendance à s'unir entre elles, c'est-à-dire leur action chimique.

Ainsi la combinaison, ou en d'autres termes la neutralisation mutuelle des agents chimiques, ne seroit pas seulement analogue, ressemblante à celle des deux électricités : selon M. Berzélius, elle en seroit un effet direct; la chaleur, l'ignition que la combinaison produit, seroient de même nature que celles que produisent l'éclair ou la commotion électrique, et ce qu'on appelle affinité chimique plus forte ne seroit qu'une intensité plus grande de polarisation.

Dans les corps oxygénés le caractère électrochimique dépend d'ordinaire du radical, et non pas de l'oxygène; et voilà pourquoi l'oxygénation ne produit pas nécessairement des acides; voilà

pourquoi même avec certains radicaux, tels que ceux de la potasse et de la soude, le plus haut degré d'oxygénation n'arriveroit pas jusqu'à l'acidité; enfin voilà pourquoi il existe des combinaisons très intimes de substances qui se comportent réciproquement comme feroient des acides et des bases, bien que ni l'une ni l'autre ne montre séparément les qualités ordinaires d'un acide.

Il y a dans cette manière de voir quelque ressemblance avec les idées que feu Winterl, chimiste hongrois, avoit mises en avant vers le commencement de ce siècle, dans ses *Prolusiones chimiæ seculi XIX;* mais Winterl ne s'appuyoit que d'expériences fausses ou de spéculations métaphysiques vagues, et qui n'étoient pas de nature à lui concilier les suffrages des hommes accoutumés à une marche rigoureuse dans les sciences.

M. Berzélius a établi sur des principes dont nous venons de rendre compte une classification des corps chimiques, à laquelle il a adapté en même temps une nomenclature perfectionnée. Ce travail assez difficile pour les corps simples ne l'étoit pas autant pour les corps composés.

On sait que la nomenclature chimique françoise, devenue aujourd'hui à-peu-près universelle, représentoit la composition des corps telle qu'on la supposoit à l'époque où l'on en créa les dénominations.

Depuis lors les découvertes chimiques ont apporté de grands changements aux idées reçues. Des corps que l'on croyoit simples se sont trouvés composés; d'autres, dans lesquels on ne distinguoit entre les éléments qu'une ou deux variations de proportions, que l'on désignoit par la terminaison, ont offert des proportions nombreuses, toutes très caractérisées, très fixes, dignes de porter des noms particuliers: ainsi les substantifs et les terminaisons adjectives ont dû être multipliés. Il a fallu trouver pour les sels des dénominations qui indiquassent non seulement l'espèce de leur acide et de leur base, le degré d'oxygénation de l'un et de l'autre, mais encore leur proportion mutuelle. Des moyens semblables ont dû être imaginés pour les combinaisons des corps combustibles.

M. Thomson avoit déja entrepris un semblable travail; M. Berzélius en présente un nouvel essai qui lui paroît plus méthodique: il fait remarquer cependant que, lorsque le nombre respectif des atomes de chaque élément sera connu, on y trouvera pour les composés un principe de nomenclature encore plus simple et plus rigoureux.

M. Berzélius a fait une application plus importante encore de ses principes à la classification des minéraux.

La silice et différents oxydes une fois considérés

comme participant au rôle des acides, toutes les combinaisons terreuses viennent comme d'elles-mêmes se ranger dans la classe des sels; et, d'un autre côté, les lois des proportions multiples viennent donner une sorte de régulateur et de pierre de touche aux analyses minéralogiques, en aidant à distinguer les parties essentielles d'un minéral des mélanges accidentels qui troublent sa pureté.

M. Berzélius divise les substances qui composent la masse du globe en celles qui sont formées, suivant la loi de la nature inorganique, de l'union de plusieurs composés binaires, et en celles qui se forment de composés ternaires, suivant la loi de la nature organique. Toutes les circonstances accessoires semblent en effet prouver que les substances de cette dernière classe doivent leur origine à la vie.

La liste des substances chimiquement simples comprend trois ordres: l'oxygène, les corps combustibles non métalliques, au nombre de huit, et les métaux actuellement au nombre de quarante-deux, y compris ceux des alcalis et ceux des terres.

M. Berzélius range toutes ces substances d'après leur degré d'intensité électro-négative, en sorte que chacune d'elles est électro-négative par rapport à celles qui sont au-dessous, et électro-positive par

rapport à celles qui sont au-dessus dans la liste. Elles deviennent les chefs d'autant de familles minéralogiques que l'on peut former, soit en prenant toutes les combinaisons dans lesquelles celle que l'on fait chef de famille joue le rôle de base, c'est-à-dire où elle est électro-positive, ou celles dans lesquelles elle joue le rôle d'acide ou électro-négatif.

L'auteur a fait connoître sa méthode dans un second ouvrage, qu'il a également fait traduire en françois pendant son séjour à Paris sous le titre de *Nouveau système de Minéralogie;* et il y donne, outre ses vues générales et son tableau méthodique, quelques échantillons de la manière dont il se propose de traiter chacune des familles.

De pareils écrits, quelque peu étendus qu'ils soient, prennent une grande importance lorsqu'ils ouvrent une carrière aussi nouvelle, et qui peut devenir aussi féconde. C'est pourquoi nous avons cru de notre devoir d'en donner l'analyse avec quelque détail.

MM. Gay-Lussac et Welther viennent d'ajouter à la liste des substances dues aux diverses combinaisons que les éléments peuvent produire, en suivant la règle des proportions multiples.

Ils ont découvert un acide formé par l'union du soufre et de l'oxygène, et cependant différent et de

l'acide sulfurique et de l'acide sulfureux entre lesquels il est intermédiaire. Aussi ces chimistes le nomment-ils *acide hypo-sulfurique*, et ses sels *hypo-sulfates*. Il se forme quand on fait passer du gaz acide sulfureux dans de l'eau qui tient en suspension du peroxyde de manganèse. On obtient ainsi du sulfate et de l'hypo-sulfate de manganèse; on décompose ces sels par la baryte, et l'on a de l'hypo-sulfate de baryte, qui est un sel soluble, enfin on fait passer dans la solution de l'acide carbonique qui s'unit à la baryte et se précipite avec elle.

Cet acide est inodore; le vide, la chaleur, le décomposent en acide sulfureux et en sulfurique; ses sels, avec la baryte, la chaux, etc., sont solubles. La chaleur en dégage de l'acide sulfureux, et les convertit en sulfates neutres. Son analyse donne deux proportions de soufre, cinq d'oxygène, et une certaine portion d'eau qui paroît essentielle à son existence.

Ainsi le soufre, avec une proportion d'oxygène, donne l'acide hypo-sulfureux; avec deux le sulfureux; avec deux et demi l'hypo-sulfurique; avec trois le sulfurique.

Nous avons annoncé, dans notre analyse de l'année dernière, les ingénieux procédés par lesquels M. Thénard est parvenu à augmenter considéra-

blement la quantité d'oxygène que les acides et l'eau peuvent absorber. Les résultats de cet habile chimiste sont principalement intéressants en ce qui concerne l'oxygénation de l'eau. En multipliant les précautions et les opérations délicates, il a fait absorber à ce liquide six cent seize fois son volume de gaz oxygène, et à l'en saturer ainsi entièrement. L'eau, dans cet état, contient une quantité d'oxygène double de celle qui entre essentiellement dans sa composition. Elle est de près de moitié plus dense que l'eau ordinaire; et quand on en verse dans celle-ci, bien qu'elle s'y dissolve aisément, on la voit d'abord couler au travers comme une sorte de sirop; elle attaque l'épiderme, le blanchit, et cause des picotements; la peau même seroit détruite par un contact prolongé: au goût elle produit une sensation qui se rapproche de celle de l'émétique; chaque goutte jetée sur l'oxyde d'argent sec éprouve une violente explosion, avec dégagement de chaleur et de lumière; beaucoup d'autres oxydes, divers métaux, lorsqu'ils sont très divisés, produisent des effets analogues: il y a toujours alors dégagement de l'oxygène ajouté à l'eau; et quelquefois une partie de cet oxygène se combine avec le métal, lorsque celui-ci est aisément oxydable. Plusieurs matières animales, entre autres la fibrine et le parenchyme de quelques viscères, possèdent, comme les métaux

nobles, la faculté de dégager l'oxygène de l'eau sans éprouver d'altération, sur-tout quand l'eau oxigénée est étendue d'eau ordinaire.

Cette dernière observation n'appartient pas seulement à la chimie ordinaire ; elle est d'une grande importance pour la physiologie, puisqu'on y voit des solides, tels qu'il en existe beaucoup dans les corps animés, agir sur un liquide par leur seul contact, et le transformer en des produits nouveaux, sans en rien absorber, sans lui rien céder, sans éprouver, en un mot, aucun changement dans leur propre nature. Un esprit exercé aperçoit sur-le-champ toute l'analogie de ce phénomène avec ceux des sécrétions, lesquels embrassent pour ainsi dire l'économie vivante tout entière.

Nous avons parlé, dans notre analyse de 1817, de la nouvelle base salifiable ou alcaline découverte dans l'opium par M. Sertürner, et à laquelle ce chimiste a donné le nom de *morphine*, parceque c'est par elle que l'opium exerce sa vertu soporifique.

MM. Pelletier et Caventou, jeunes chimistes qui se livrent avec un zèle soutenu à reconnoître ceux des principes immédiats des substances pharmaceutiques dans lesquels résident leurs propriétés médicales, ont découvert cette année deux

autres matières du même genre, et qui doivent également être placées dans la liste des alcalis.

La première, qu'ils ont appelée *strychnine*, a été trouvée d'abord dans la fève de saint Ignace, fruit d'une espèce du genre *strychnos;* et nos chimistes l'ont reconnue ensuite dans la noix vomique, qui est une autre espèce de ce genre, ainsi que dans le bois d'une troisième espèce, nommée communément *bois de couleuvre*. On l'obtient en traitant ces matières par l'alcohol bouillant, et en précipitant par la potasse caustique, ou même en laissant refroidir l'alcohol après l'avoir étendu d'eau, et l'abandonnant à lui-même. Elle se montre sous forme de cristal en petites écailles. Elle est presque insoluble dans l'eau froide, très soluble dans l'alcohol; sa saveur est d'une amertume excessive; elle ramène au bleu les sucs végétaux rougis par les acides, et jouit de toutes les propriétés générales des alcalis. Sa décomposition donne de l'oxygène, de l'hydrogène, et du carbone; on n'a pu y découvrir d'azote. Dans les végétaux dont nous parlons elle se trouve unie à un acide particulier, comme la morphine l'est dans l'opium.

MM. Pelletier et Caventou ont décrit avec soin les sels neutres que la strychnine forme avec divers acides; mais ils se sont attachés sur-tout à observer son action sur l'économie animale. Cette action est

de même nature que celle de la noix vomique, mais portée à une intensité épouvantable : les plus petites quantités avalées ou insérées sous la peau tuent en peu de minutes, avec tétanos et convulsions. Ce sont les mêmes effets que ceux du suc d'*upas*, autre strychnos célèbre par l'usage qu'en font les habitants de Java pour empoisonner leurs armes, et sur lequel MM. Leschenaud, Magendie, et Delile, ont fait, en 1811, des expériences que nous avons rapportées dans le temps.

La seconde de ces substances, de nature alcaline, découverte par MM. Pelletier et Caventou, s'extrait de l'angusture (*brucea antidyssenterica*). L'action de ce végétal ressemblant beaucoup à celle de la noix vomique, nos jeunes chimistes y recherchoient la strychnine ; mais la substance qu'ils en retirèrent se trouva un peu différente. Elle se dissout beaucoup plus aisément dans l'eau ; sa saveur amère est mêlée d'âcreté ; son énergie est moindre. Nos chimistes ont nommé ce nouvel alcali *brucine ;* et les expériences qu'ils ont faites sur les sels neutres dans la composition desquels il entre ne sont pas moins exactes ni moins remarquables que celles qu'ils ont faites sur la strychnine.

Nous regrettons de ne pouvoir les mettre en détail sous les yeux de nos lecteurs ; mais nous ferons du moins remarquer combien ce nouveau genre

d'alcalis produits par la végétation, et composés d'oxygène, d'hydrogène, et de carbone, est une acquisition importante pour la chimie, même sous le rapport de sa théorie générale. On voit par-là que la nature peut arriver à des effets semblables par les moyens les plus opposés. La potasse, la soude, la baryte, peut-être toutes les bases salifiables minérales, sont des oxydes métalliques; l'ammoniaque est une combinaison d'hydrogène et d'azote; et voici maintenant des bases salifiables où il n'entre ni azote ni métal, mais seulement de l'hydrogène, du carbone, et de l'oxygène, les mêmes éléments qui entrent, sans doute en d'autres proportions, dans vingt autres genres de principes végétaux qui n'ont nulle ressemblance avec les alcalis.

Aux trois espèces bien constatées, la morphine, la strychnine, et la brucine, il faudra ajouter encore le principe extrait de la coque du Levant par M. Boullai, et celui que M. Vauquelin avoit aperçu dans le bois-joli (*daphne mezereum*); car on doit dire ici que M. Vauquelin est le premier qui ait eu quelque soupçon d'une substance de cette nature, et que, s'il avoit un peu plus insisté sur la pensée qu'il conçut alors, ce seroit encore à son nom que se rattacheroit cette nouvelle classe de composés.

M. Chevreul continue avec une constance inal-

térable ses longues recherches sur les corps gras. Cette année il a examiné le beurre de vache.

En le tenant fondu à une température de 60 degrés, on en sépare encore des portions analogues au petit-lait ; la partie supérieure, qui est d'une transparence parfaite, est le vrai beurre à l'état de pureté; il se coagule à 32 degrés. L'alcohol en dissout un peu, et prend quelquefois alors un caractère acide. La saponification le change, comme la graisse de porc, mais dans des proportions un peu différentes, en acide margarique, en acide oléique, et en principe doux. Ce savon a de plus une odeur désagréable et tenace qui lui est particulière, et dont on peut enlever le principe par des lavages. M. Chevreul y a reconnu deux acides spéciaux.

De la nombreuse suite d'expériences qu'il a recueillies M. Chevreul arrive déja à une sorte de classification des divers corps gras. Les uns, comme la cholesterine, n'éprouvent point de changement par l'action des alcalis; d'autres, comme la cétine, n'en sont acidifiés qu'en partie; d'autres, tels que la stéatine et l'élaïne, sont transformés en principe doux, en acide margarique, et en acide oléique. Enfin il en est comme le beurre et l'huile de dauphin, qui donnent en outre des acides volatils.

On a observé plusieurs fois dans les Alpes de la

neige teinte d'un rouge plus ou moins vif, et l'on a beaucoup varié sur les causes qui lui donnent cette couleur.

Ce phénomène s'étant reproduit sur les côtes septentrionales de la Baie-de-Baffin, visitée l'année dernière par les Anglois sous les ordres du capitaine Ross, on a rapporté en Europe une certaine quantité d'eau provenant de cette neige. Elle étoit teinte d'un rouge foncé: on y voyoit au microscope de petits globules de cette couleur; et M. Decandolle, qui en a présenté un flacon à l'Académie, l'a soumise à des expériences d'où il croit pouvoir conclure que sa couleur est due à une matière animale.

ANNÉE 1820.

M. Moreau de Jonnès, qui considère les Antilles sous tous les rapports, a occupé cette année l'Académie de plusieurs objets relatifs à la météorologie de ces îles.

En prenant un terme moyen de six ans, on trouve qu'à la Martinique et à la Guadeloupe le nombre des jours de pluie est de 230, dont 35 ou 40 de pluies excessives. Ce nombre est à celui des jours de pluie qui ont lieu à Paris comme 5 à 3. Si l'on faisoit entrer toutes les Antilles dans la comparaison, leur nombre de jours de pluie seroit à celui de Paris comme 7 à 4. La quantité moyenne

d'eau à la Guadeloupe et à la Martinique est de 216 centimètres (80 pouces), distribuée assez irrégulièrement entre les diverses régions et entre les divers mois de l'année. Il pleut davantage dans les parties élevées, ce que M. de Jonnès attribue moins à l'élévation en elle-même qu'au voisinage des forêts. C'est sous le vent de leurs montagnes qu'il tombe le plus de pluie, parceque ces montagnes ne sont point assez élevées pour intercepter les nuages.

La Martinique a éprouvé le 16 octobre un tremblement de terre plus remarquable par sa durée que par sa force, et qui est arrivé au milieu d'un coup de vent violent. Il n'a point causé d'accident; mais l'on a pu s'assurer à cette occasion que la fièvre jaune ne vient point, comme on l'a dit assez souvent, de vapeurs qui s'exhalent lors des tremblements de terre.

Sainte-Lucie, qui est séparée de la Martinique par un canal très profond et de sept lieues de largeur, a participé à ce tremblement. En même temps des pluies abondantes, qui avoient duré pendant les trois jours précédents, ont produit de grands éboulements, fait glisser le long des pentes des terrains entiers avec les cannes dont ils étoient plantés, et détaché d'énormes blocs de basalte dont la chute a fait périr plusieurs individus.

Quoique le nombre des pierres tombées de l'atmosphère soit assez grand, et que l'on ait constaté ce phénomène avec assez de soin pour en mettre hors de doute la réalité, les observations de détail que ces pierres ont offertes ne suffisent point encore pour qu'on puisse assigner exactement toutes les circonstances qui accompagnent leur chute.

M. Fleurieu de Bellevue, ayant eu occasion d'examiner celles qui tombèrent au mois de juin 1819 dans les environs de Jonzac, département de la Charente-Inférieure, a présenté à l'Académie un mémoire où, après les avoir décrites avec beaucoup de détails et rapporté tout ce que l'on a observé au moment où elles ont paru, il cherche à expliquer les faits intéressants qu'il rapporte; ce qui le conduit à combattre quelques unes des idées théoriques des physiciens qui se sont le plus occupés de cette matière.

Le ciel étoit serein et le soleil levé depuis deux heures lorsqu'on entendit plusieurs détonations qui partoient d'un météore lumineux de forme irrégulière, mais alongée, qui parcouroit rapidement une ligne droite du N. N. O. au S. S. E., et qui paroissoit élevé de 50 à 60° au-dessus de l'horizon. Au même instant une chute de pierres eut lieu dans un espace de plusieurs milliers de toises. L'une de ces pierres pesoit six livres, et toutes

avoient des formes plus ou moins angulaires. Leur pesanteur spécifique étoit un peu moindre que celle des autres pierres météoriques, et elles en différoient encore par l'absence de nikel, comme M. Laugier, qui en a fait l'analyse, l'a constaté. Elles se composent d'une agrégation cristalline de deux substances, l'une généralement d'un blanc mat et fort tendre, l'autre d'un gris verdâtre, opaque, plus dure, et en moindre quantité que la première, dans laquelle elle est assez uniformément disséminée. On n'y aperçoit aucune parcelle de fer, et elles ne sont que très peu attirables à l'aimant. Leurs caractères sont donc les mêmes que ceux de l'aérolithe tombée à Stannern en Moravie, et elles lui ressemblent encore par la couche vitreuse et brillante dont elles sont revêtues. Cette espèce de vernis présente même des particularités importantes qui font naître quelques idées sur le mouvement dont ces pierres étoient animées dans leur chute; ce sont des stries qui paroissent naître d'un point commun, s'étendre en divergeant, et s'arrêter sur les bords d'une des plus larges faces, nommée par M. Fleurieu grande face ou face inférieure, où elles se réunissent pour former une arête uniforme et saillante. On croiroit voir un liquide épais qui s'est desséché après avoir coulé le long des pentes que les faces obliques de la pierre lui présentoient, et après s'être arrêté où ces

faces s'arrêtoient elles-mêmes. C'est principalement sur ce fait que M. Fleurieu s'appuie pour établir la direction du mouvement de ces pierres. Il pense, 1° que la croûte qui les enveloppe n'a pu prendre sa disposition que lorsqu'elles étoient en mouvement; 2° que ce mouvement étoit simple; 3° qu'il étoit perpendiculaire à la grande face.

Examinant ensuite l'origine de ces pierres, il est conduit à combattre l'idée de M. Chadni, qui suppose que les aérolithes éprouvent en parcourant notre atmosphère un degré plus ou moins grand de fusion; celle de M. Léman, qui attribue les effets du feu que leur croûte vitreuse démontre à la combustion des substances combustibles qu'ils contiennent; et celle de M. Isarn, qui suppose les aérolithes produites par la condensation subite de certains gaz. Il pense que ces corps arrivent sur la terre dans toute leur intégrité; que le feu qui les accompagne résulte de l'inflammation de l'atmosphère dont ils sont environnés; qu'ils éclatent par l'action inégale de ce feu; que le nombre des détonations qui accompagnent ordinairement leur chute prouve qu'ils ne se divisent que successivement par l'effet de causes extérieures, et non point par une cause unique et centrale, et que chaque portion de l'aérolithe, éprouvant à son tour l'effet du feu, se vitrifie à sa surface; d'où résultent ces

stries dont nous avons rapporté l'explication plus haut.

Nous avons entretenu plusieurs fois nos lecteurs des belles découvertes de M. Gay-Lussac sur l'acide du bleu de Prusse et sur ses combinaisons. Ce sujet intéressant est loin d'être épuisé, et chaque jour il enrichit la chimie de vérités nouvelles.

Un chimiste anglois, M. Porrett, a découvert que le sel connu sous le nom de *prussiate triple de potasse*, que l'on regardoit comme composé d'acide prussique, d'oxyde de fer, et de potasse, est réellement une combinaison binaire formée de potasse et d'un acide particulier qui renferme les éléments de l'acide prussique et de l'oxyde de fer; acide dont les affinités énergiques enlèvent le péroxyde de fer aux acides les plus puissants pour donner immédiatement le bleu de Prusse.

M. Robiquet est parvenu par un procédé nouveau à obtenir pur et à l'état solide cet acide, que M. Porrett n'avoit eu que dissous dans beaucoup d'eau : en effet l'acide hydrochlorique concentré décompose le bleu de Prusse en retenant le fer, et laisse précipiter l'acide de M. Porrett sous forme de poussière blanche, que l'on purifie encore par de nouveaux lavages avec l'acide hydrochlorique.

Les expériences multipliées et ingénieuses aux-

quelles M. Robiquet a soumis cet acide de M. Porrett ont prouvé qu'il ne contient pas d'oxygène, et que le fer y est par conséquent à l'état métallique; l'auteur le considère comme formé d'acide hydrocyanique et de cyanure de fer, et c'est son union avec le péroxyde de fer qui est le bleu de Prusse.

MM. Pelletier et Caventou, continuant leurs recherches sur l'analyse végétale, ont fait une découverte de la plus grande importance : c'est celle du principe fébrifuge du quinquina, qui appartient à cette nouvelle classe d'alcalis végétaux composés d'oxygène, d'hydrogène, et de carbone, dont nous avons déja annoncé cinq espèces dans notre analyse de l'année dernière. Ce principe avoit été aperçu par M. Gomès, chimiste portugais, qui cependant n'en avoit pas reconnu la nature alcaline; il se trouve dans la matière colorante du quinquina uni à un acide qui le rend soluble. En lavant cette matière avec de l'eau légèrement alcalisée qui s'empare de l'acide, on fait précipiter le principe fébrifuge, qui ne conserve plus qu'un peu de matière grasse, dont on le délivre en le dissolvant dans l'acide hydrochlorique foible et en précipitant par un alcali. On peut aussi traiter immédiatement la matière colorante par l'acide hydrochlorique et précipiter par la magnésie. Les auteurs nomment ce

principe *cinchonine*. Il est blanc, cristallin, amer comme le quinquina sans en avoir la qualité astringente, indissoluble dans l'alcohol et dans l'eau, mais foiblement dissoluble dans l'éther; il forme des sels solubles avec la plupart des acides, si ce n'est avec le gallique, l'oxalique, et le carbonique.

La cinchonine existe dans le quinquina gris; le quinquina jaune contient un principe très semblable, bien qu'avec de petites différences; et que les auteurs ont nommé *quinine;* enfin le quinquina rouge les contient tous deux dans une proportion considérable.

On conçoit aisément toute l'importance d'une semblable découverte, sur-tout pour la recherche d'un succédané de quinquina dans les végétaux indigènes; le mémoire de MM. Pelletier et Caventou offre d'ailleurs plusieurs autres résultats intéressants, sur-tout relativement à deux matières colorantes rouges qui se trouvent dans le quinquina, et dont l'une est soluble dans l'eau et l'autre insoluble.

Les mêmes chimistes ont examiné divers végétaux de la famille des colchiques très employés en médecine, tels que le *veratrum album*, le *veratrum sabadilla*, et le *colchique vulgaire* lui-même; et ils y ont trouvé une septième substance alcaline composée, qu'ils ont appelée *vératrine*.

Elle est blanche, âcre, et à petite dose produit des éternuments et des vomissements violents. Elle fond à la chaleur, et prend par le refroidissement l'apparence de la cire. Sa décomposition ne donne point d'azote; elle a peu de faculté saturante, et elle donne avec les acides des sels non cristallisables.

Les plantes d'où on l'a tirée fournissent d'ailleurs d'autres substances intéressantes à connoître, mais pour le détail desquelles nous sommes obligés de renvoyer à l'ouvrage même, qui est imprimé dans les *Annales de Chimie*.

M. Gay-Lussac a donné communication d'un procédé qui empêche les toiles sinon de brûler, du moins de jeter une grande flamme en brûlant, ce qui peut avoir de grands avantages pour les décorations des théâtres et arrêter une infinité d'incendies. Il consiste à les enduire de sels neutres très fusibles, tels que le phosphate d'ammoniaque et le borate de soude.

M. Goldsmith a fait connoître un procédé par lequel on applique sur le verre des espèces de dendrites métalliques qui ne sont pas sans agrément. On place sur le verre quelques grains de limaille de fer et de cuivre, sur chacun desquels on verse

une goutte de nitrate d'argent. L'argent se précipite à l'état métallique; en même temps le fer et le cuivre s'oxydent, et on arrange selon l'effet qu'on veut produire les ramifications de ces différentes matières au moyen d'une petite tige de bois. Enfin on expose le verre au-dessus d'une bougie, qui en évaporant la liqueur noircit le dessous de la plaque, et relève ainsi l'éclat des dendrites appliquées à la face opposée.

ANNÉE 1821.

M. Moreau de Jonnès, toujours occupé de l'*Histoire physique des Antilles*, a présenté de grandes suites d'observations sur leur climat, et paticulièrement sur leur température. Les variations journalières en sont renfermées d'ordinaire dans une échelle de dix degrés, et leur terme moyen est de cinq. Les variations annuelles ne donnent pas plus de vingt degrés de différence; et à la Martinique elles n'en donnent pas quinze. La plus grande chaleur n'y surpasse point celle du milieu de la Russie; du reste les causes des variations, soit régulières, soit irrégulières, les époques de leur *maximum* et de leur *minimum*, sont à-peu-près les mêmes qu'ailleurs; mais comme les causes irrégulières, telles que les vents, les mouvements des flots, les nuages, les pluies subites, ont une grande activité, les mu-

tations, quoique peu étendues, y sont fréquentes et rapides; en sorte que leur action sur le corps vivant ne laisse pas que d'être violente. L'auteur décrit une partie de ses effets, et entre aussi dans de grands détails sur les relations relatives aux différentes hauteurs, ainsi que sur la température des caves, des puits, et des sources.

Une bouteille vide jetée à la mer par les 5° 12′ de latitude sud, et par les 26° 60′ de longitude, à l'ouest de Paris, a été portée en dix mois par les courants entre la Martinique et Sainte-Lucie; ce qui fait conclure à M. Moreau de Jonnès qu'il existe un grand courant qui vient du sud de la ligne, et qui pénètre jusque dans la mer des Antilles, au travers de ces nombreux détroits qui séparent les îles du vent; et c'est ainsi qu'il conçoit que des plantes propres à l'Afrique se trouvent aussi dans les îles, où leurs graines auront été portées par la mer.

Les tremblements de terre ont aussi été étudiés dans ces îles par M. de Jonnès. Ils tiennent en général à des causes d'une nature volcanique; bien que souvent la terre tremble sans qu'il y ait d'éruption, chaque éruption est accompagnée d'un tremblement. Leur propagation a lieu quelquefois à des distances immenses et de la manière la plus rapide. Celui qui renversa Lisbonne, en 1755, se fit sentir moins de huit heures après à la Martinique et à la

Barbade, qui en sont à plus de onze cents lieues, par des mouvements subits des eaux de la mer; c'est une vitesse six fois plus grande que celle du vent le plus violent. Mais d'autres fois cette propagation se trouve restreinte par des circonstances inconnues, et le mouvement n'affecte qu'une île ou un petit nombre d'entre elles. Le désastre de Venezuela, en 1812, dans lequel cinq villes considérables furent détruites, ne fut pas ressenti dans les îles. Ces tremblements de terre des Antilles sont aussi désastreux que ceux d'aucune autre contrée, et plusieurs de ceux qu'elles ont éprouvés ne l'ont cédé qu'aux horribles catastrophes de Lisbonne et de Messine. Ils sont moitié moins communs à la Martinique, dont les volcans sont depuis longtemps éteints, qu'à la Guadeloupe, où les foyers souterrains conservent encore quelque activité. Ni les saisons, ni l'heure du jour, ni les phases de la lune, n'ont de rapports appréciables avec ces terribles phénomènes, et le baromètre n'en est pas non plus affecté. C'est le plus souvent d'un ouragan que le tremblement de terre est accompagné, et avec qui il s'unit pour le malheur des habitants; mais une augmentation d'électricité s'y manifeste aussi presque toujours, et ils sont généralement annoncés par le mugissement des bestiaux, par l'inquiétude des animaux domestiques, et dans les

hommes par cette sorte de malaise qui, en Europe, précède les orages dans les personnes nerveuses.

Parmi les pierres tombées de l'atmosphère, depuis le petit nombre d'années que les physiciens s'occupent sérieusement de ce phénomène, il n'en est point qui approche de celle qui est tombée dans le département de l'Ardèche, le 15 juin 1821. Le temps étoit serein. Cette chute fut annoncée par une détonation qui dura vingt minutes, et qui fut entendue à huit et dix lieues de distance, au point d'y faire croire qu'elle provenoit de quelque tremblement de terre. La pierre s'étoit enfoncée à cinq pieds dans le sol, et pesoit 92 kilogrammes (184liv.); à côté d'elle en étoit une de même nature, mais beaucoup plus petite, d'un kilogramme et demi. Malheureusement les paysans qui recueillirent les morceaux brisèrent le premier en plusieurs pièces. Ils sont du reste semblables pour l'essentiel à toutes les autres aérolithes. M. le préfet de l'Ardèche et quelques amis des sciences ont envoyé à l'Académie des échantillons de ces pierres, qui ont été analysés et déposés au Cabinet du roi.

Nous avons parlé plusieurs fois, depuis sept ou huit ans, des études de M. Chevreul sur les corps

gras, et particulièrement du beau résultat de ses recherches sur la saponification ou sur la formation du savon; opération qui ne consiste pas seulement dans l'union de l'alcali avec la graisse ou avec deux de ses principes immédiats, la stéatine ou l'élaïne, mais où les éléments primitifs de ces principes, pour pouvoir contracter cette union, se combinent entre eux d'une manière nouvelle, et forment des composés qui n'existoient pas auparavant, savoir, un principe doux, et les acides que M. Chevreul a nommés margarique et oléique.

L'auteur a fait, cette année, un grand travail pour déterminer avec précision les détails de cette métamorphose, et savoir dans quelle proportion les éléments primitifs, l'oxygène, le carbone, l'hydrogène, se trouvent avant et après l'opération, soit dans la graisse entière, soit dans ses principes immédiats. Il a employé pour cet effet les beaux procédés imaginés par M. Gay-Lussac pour analyser radicalement les substances organiques, en les brûlant par le péroxyde de cuivre.

Le soin avec lequel il indique toutes les précautions que ces procédés exigent donne l'idée la plus avantageuse de l'emploi qu'il en a fait.

La graisse d'homme et celle de porc, prises en masse, donnent à-peu-près les mêmes proportions d'oxygène, de carbone, et d'hydrogène; mais celle

de mouton a moins d'oxygène. Dans toutes les trois le carbone est à l'hydrogène à-peu-près comme dix à dix-huit en volume; ce qui approche de leur rapport dans l'hydrogène percarburé.

L'analyse particulière des deux principes immédiats, la stéatine et l'élaïne, donne encore à-peu-près le même rapport pour la première, mais il est plus foible dans la seconde.

La somme des poids de la graisse saponifiée et du principe doux, qui sont le résultat de la saponification, est plus forte que le poids de la graisse employée; ce qui prouve que dans l'opération il s'est fixé de l'eau.

Il y a moitié plus d'oxygène dans l'acide margarique de l'homme et du porc que dans celui du mouton; en sorte que M. Chevreul propose d'appeler ce dernier acide margareux. Les acides oléiques de ces espéces ont plus d'oxygène que leurs acides margariques respectifs; et leur composition pourroit être représentée par l'hydrogène percarburé, plus l'oxyde de carbone.

De ces analyses comparatives il résulte que, dans l'action des alcalis sur les graisses, la plus grande partie du carbone et de l'hydrogène, en proportion très rapprochée de celle où ils sont dans l'hydrogène percarburé, retient une portion d'oxygène pour constituer les acides margarique et oléique, tandis

que le reste de l'hydrogène et du carbone, avec une portion d'oxygène égale à la moitié de ce qu'il faudroit pour brûler l'hydrogène, forme le principe doux en fixant une certaine quantité d'eau.

Ici, comme dans plusieurs autres phénomènes chimiques, c'est la forte affinité de l'alcali pour les acides qui provoque cette rupture d'équilibre dans les éléments de la graisse, et les oblige de se réunir de manière à former des acides. Aussi toutes les bases salifiables douées d'une certaine énergie, la baryte, la chaux, et même des oxydes métalliques, sont-elles capables de produire la saponification; et, moyennant certaines précautions, M. Chevreul est parvenu à la produire aussi par la magnésie et l'ammoniaque, qui s'y étoient long-temps refusées. C'est une opération inverse de la dissolusion du fer et du zinc dans l'acide sulfurique étendu d'eau, dissolution où la forte affinité de l'acide pour des bases salifiables détermine la formation de ces bases par l'union de l'oxygène de l'eau avec le métal.

Lorsque les alcalis sont à l'état de sous-carbonate, c'est-à-dire lorsqu'ils ne sont point saturés par l'acide carbonique, ils n'agissent que par une de leurs portions, laquelle, pour s'unir aux acides qui se forment, commence par céder son propre acide carbonique à l'autre portion; et ce surplus d'acide saturé se change en carbonate. L'adipocire, ou

cette célèbre matière blanche et savonneuse, découverte par Fourcroy, et dans laquelle se convertissent les cadavres ensevelis dans des lieux humides, est due, selon l'auteur, à l'action du sous-carbonate d'ammoniaque, produit de la putréfaction sur la partie grasse du cadavre.

De savants chimistes avoient cru reconnoître que l'alcohol et l'éther pouvoient convertir en partie toute substance animale azotée en adipocire; mais M. Chevreul prouve que relativement à la fibrine cette opinion n'est pas exacte, et que l'adipocire, qui s'y trouvoit toute formée, en est simplement extraite. On peut l'en retirer au moyen de l'eau; et après qu'elle a été enlevée la fibrine n'en donne plus à l'acide nitrique.

Nous avons dit précédemment par quelle analyse soignée M. Chevreul a enseigné à distinguer cette adipocire du blanc de baleine et des calculs biliaires que Fourcroy avoit long-temps cru être des substances identiques avec elle. Le principe du blanc de baleine, ou la matière nommée cétine, donne par la saponification beaucoup d'acide margarique, un peu d'un acide assez semblable à l'oléique, et un corps gras particulier. La cholestérine ou le principe des calculs biliaires, à cause d'un excès de carbone, ne produit point d'acide margarique quand on l'expose à l'action des alcalis. L'auteur vient en-

core de découvrir une substance de ce genre dans la fibrine désséchée. Elle se dissout par l'alcohol et par l'éther, dont elle se sépare sous forme de lames et d'aiguilles ; elle se fond à la chaleur de l'eau bouillante, n'est ni acide ni alcaline, et, ce qui est surtout remarquable, ne subit aucune altération par une longue ébullition dans une solution alcoholique de potasse. Cette substance existe aussi dans le sang d'homme et de bœuf, et M. Chevreul lui trouve de l'analogie avec la matière grasse du cerveau.

M. Chevreul, s'élevant à des considérations générales sur la nature des substances organiques, pense qu'au lieu de les regarder comme composées de trois ou quatre principes élémentaires ou primitifs, il faudroit se les représenter comme résultantes de la combinaison de deux principes plus ou moins composés, et unis entre eux comme un acide à un alcali, ou comme un comburant à un combustible, à-peu-près à la manière dont M. Gay-Lussac a représenté l'éther sulfurique comme de l'hydrogène percarburé uni à de l'eau.

Ces observations ont beaucoup d'importance, et en acquerront davantage à mesure qu'elles dirigeront les regards vers les effets de cette loi chimique par laquelle une substance énergique est en état d'amener, en quelque sorte de force, la formation

de substances opposées avec lesquelles elle puisse s'unir. Il n'est guère douteux que non seulement la chimie générale, mais encore la physiologie des corps vivants, n'en puisse tirer beaucoup de lumières.

Le même savant et laborieux chimiste, M. Chevreul, a fait sur l'influence mutuelle de l'eau et de plusieurs substances azotées des expériences qui ne deviendront pas moins fécondes. C'est l'eau qui donne aux tendrons frais leur souplesse et leur éclat nacré. Les tendrons desséchés reprennent ces propriétés après quelques heures de séjour dans l'eau. Le tissu jaune élastique qui forme plusieurs ligaments du corps animal reprend aussi par ce moyen son élasticité après plusieurs années de dessèchement. L'expression mécanique de l'eau produit sur ces substances des effets fort analogues à ceux du dessèchement.

M. Chevreul pense que cette eau est retenue dans l'intérieur des organes par des forces analogues à celles qui font monter les liquides dans les tubes capillaires; il présume qu'elle joue un grand rôle dans l'état de vie, et appuie sa conjecture sur les expériences où M. Edwards a fait voir que les poissons mis à sec périssent par la seule transsudation de l'eau nécessaire au jeu de leurs organes.

ANNÉE 1822.

Une pierre météorique est encore tombée cette année en France, aux environs d'Épinal, et plusieurs fragments en ont été déposés au Muséum d'histoire naturelle. Sa chute a offert tous les phénomènes accoutumés.

Celle dont nous parlâmes l'année dernière, et qui tomba le 15 juin 1821 à Juvenas, département de l'Ardèche, a été analysée par M. Vauquelin et par M. Laugier. Elle diffère des autres seulement en ce que le nickel y manque, et qu'elle contient une petite quantité de potasse qui vient d'un peu de feldspath disséminé dans sa masse. Les pierres de Jonzac et de Lontola lui ressemblent sous ce rapport et sous d'autres; elles manquent de nickel, mais contiennent du chrôme, peu de soufre, peu de magnésie, et au contraire beaucoup de chaux et d'alumine.

Un globe de feu vu à Sens et à quinze lieues aux environs avec une détonation qui ressembloit à un violent coup de canon, et dont M. Thénard a communiqué la relation à l'Académie, pouvoit aussi faire croire à une chute d'aérolithes; mais, quelque recherche que l'on ait faite, il n'en a été recueilli aucun.

M. Moreau de Jonnès a rendu compte d'un mé-

téore lumineux vu à la Martinique le 1er septembre à huit heures du soir. D'une grandeur considérable, il se mouvoit rapidement vers l'est, produisant un bruit semblable au roulement du tonnerre, et a éclaté avec une détonation violente. On peut croire que c'étoit une aérolithe, ce qui seroit le premier phénomène de cette espèce dans l'archipel des Antilles : malheureusement il n'en a point été recueilli de produits ; et, en fût-il tombé, il seroit difficile qu'on espérât les découvrir dans une île profondément découpée par la mer, et plus qu'à moitié couverte de forêts.

Dans la même île il y a eu un tremblement de terre le 1er août à huit heures du matin ; c'étoit le premier depuis près de deux ans.

M. Moreau de Jonnès a réuni toutes les notices qu'il a présentées à l'Académie depuis plusieurs années, et, les enrichissant de grands développements, en a composé une *Histoire physique des Antilles* dont le premier volume a paru. L'auteur y traite de la structure géologique de ces îles, de leur climat, et des minéraux particuliers qu'elles renferment. On y pourra remarquer des chapitres pleins d'intérêt sur les variations locales de leur température, sur l'état hygrométrique de leur atmosphère, et sur les ouragans qui les dévastent si cruellement. L'auteur parlera dans un autre vo-

lume de leurs végétaux et de leurs animaux, et il a déja préludé à ce travail par un mémoire *sur le nombre des plantes de la flore caraïbe*, et sur la proportion numérique des familles qui la composent. La multitude et la diversité de ces plantes sont d'autant plus étonnantes qu'elles contrastent avec le petit nombre des animaux, et que les courants de ces mers, étant à-peu-près invariables, ont dû apporter toujours les mêmes graines; mais la force de la végétation est si grande que tout ce qui arrive réussit et se propage. Elle oppose même de grands obstacles aux travaux des agriculteurs; et encore aujourd'hui, après deux siècles d'efforts, l'emplacement des villes et les champs cultivés n'occupent que l'intervalle pratiqué péniblement entre les grandes forêts des montagnes et les palétuviers des rivages. Le feu seul peut détruire momentanément ces forêts épaisses qui renaissent pour peu que le terrain soit négligé. Les sentiers peu fréquentés sont bientôt envahis par des arbustes; chaque année on est obligé d'extirper les végétaux qui couvrent les glacis des forteresses; pour peu qu'une habitation soit abandonnée, une forêt en occupe promptement les cours et les toits et en cache les murs. Souvent, pendant la saison des pluies, il sort des agarics et d'autres champignons des parois des appartements. M. Moreau de Jonnès a observé jus-

qu'à mille huit cent vingt-trois espèces de végétaux phanérogames dans l'archipel caraïbe, et il estime qu'il peut s'y trouver six cents cryptogames. Lui-même a reconnu plus de cent soixante espèces de fougères. L'auteur se livre à de grands développements pour déterminer quelles proportions prennent dans ce nombre les principales familles de végétaux, dans la vue d'étendre ainsi, en ce qui concerne ces îles, les belles recherches de M. de Humboldt sur la distribution géographique des familles végétales.

Lorsque l'on met en contact avec le chlore, soit de l'alcohol, soit de l'éther sulfurique, soit de l'hydrogène percarboné, on obtient des composés liquides dont l'analyse n'a point encore été faite complétement.

Le produit du troisième de ces rapprochements découvert par les chimistes hollandois, et particulièrement étudié par MM. Robiquet et Colin, passoit pour être composé de parties égales en volume de chlore et d'hydrogène percarboné, et cette détermination étoit fondée sur ce que la densité du liquide est égale à celle des deux gaz.

Quant au produit de l'action mutuelle du chlore et de l'alcohol, on ne se faisoit point d'idée arrêtée de sa composition.

M. Despretz a présenté à l'Académie des expé-

riences qui prouvent qu'il doit être formé d'un volume de chlore et de deux volumes d'hydrogène percarboné.

L'éther sulfurique traité par le chlore donne deux liquides d'apparence huileuse et de densité différente, et l'un et l'autre moins volatils que le liquide produit par le chlore et l'alcohol.

M. Despretz a aussi essayé d'en faire l'analyse; et sans être encore extrêmement satisfait de ses résultats, il conclut qu'un de ces deux liquides, au moins, est un nouveau composé de chlore et d'hydrogène percarboné : cette conclusion ne sera confirmée que par une analyse complète, lorsqu'elle aura pu être faite avec rigueur.

Dans cette recherche M. Despretz a fait quelques observations intéressantes en mettant en contact de l'hydrogène percarboné avec les chlorures de soufre et d'iode.

Le chlorure d'iode ainsi traité lui a donné un liquide incolore d'odeur et de saveur agréables, qui se congèle à o du thermomètre en lames cristallines; et lorsque la quantité du gaz percarboné a augmenté, il s'est formé un solide blanc et cristallin.

Le chlorure de soufre ne donne avec le gaz en question qu'une seule substance visqueuse, plus fixe que l'eau, difficilement combustible, et d'une odeur désagréable.

Ces observations mettent sur la voie de recherches ultérieures qui compléteront sans doute l'histoire de toutes ces transformations.

Depuis les travaux de Crawfurd et de Lavoisier les physiologistes ont fait revivre les opinions avancées dès le dix-septième siécle par Mayow et par Willis, et ont attribué généralement la chaleur animale à la fixation de l'oxygène absorbé pendant la respiration, ou, en d'autres termes, à l'espéce de combustion qui a lieu dans cet acte. En effet, dans les belles expériences de Lavoisier et de M. de Laplace, le charbon faisoit fondre en se brûlant plus de quatre-vingt-seize fois son poids de glace; et la liquéfaction de même genre que produisoit un animal à sang chaud répondoit à la quantité d'acide carbonique que sa respiration produisoit, ou plutôt à celle de l'oxygène que sa respiration combinoit avec le carbone de son sang, sauf un léger excédant que les auteurs attribuoient à la combustion d'une partie de son hydrogène.

Cependant ces expériences avoient cette cause d'incertitude, qu'on avoit mesuré l'effet calorifique sur un animal, et l'absorption de l'oxygène sur un autre; tandis que depuis l'on s'est assuré que l'état des animaux, le plus ou moins de pureté ou de chaleur de l'air où ils respirent, produisent des différences très considérables.

Pour donner à ces recherches toute la rigueur dont elles sont susceptibles, M. Dulong, que l'Académie vient récemment d'acquérir, s'est servi d'un appareil où l'on mesure tout-à-la-fois et sur le même individu la chaleur produite et l'oxygène absorbé. Il emploie le calorimètre à eau, de l'invention de M. de Rumfort, dont nous avons parlé en 1814, et où l'eau en commençant l'opération est autant au-dessous de la température atmosphérique qu'elle est au-dessus en finissant. Il enferme l'animal dans une boîte de métal doublée d'une cage d'osier, et plongée dans l'eau du calorimètre, mais où cette eau ne peut pénétrer, tandis que l'on y renouvelle l'air à volonté au moyen d'un gazomètre à pression constante; et cet air, dont on ménage le courant de façon que l'absorption ne passe pas cinq centièmes, ressort, après avoir été respiré, par des tuyaux qui transmettent sa chaleur à l'eau qu'ils traversent, et qui le portent dans un autre gazomètre où une lame de liége, enveloppée de taffetas imperméable, le sépare de la surface de l'eau et empêche qu'elle n'absorbe son acide. On ménage à volonté la pression dans chacun des deux gazomètres; et l'on peut facilement, et à chaque instant, déterminer le volume, la température, et la composition, soit de l'air que l'on donne à respirer, soit de celui qui sort après avoir été respiré.

Quand l'eau du calorimètre a acquis autant de degrés au-dessus de l'atmosphère qu'elle en avoit au-dessous en commençant à faire respirer l'animal, il ne reste qu'à analyser l'air expiré et à comparer la chaleur acquise par l'eau à la quantité d'oxygène qui a été absorbée.

M. Dulong a trouvé que le volume de l'acide carbonique produit étoit toujours moindre que celui de l'oxygène absorbé; d'un tiers dans des oiseaux et des quadrupèdes carnassiers, d'un dixième dans les herbivores.

Il a observé encore qu'il y avoit toujours exhalaison d'azote, et si forte que dans les herbivores le volume de l'air expiré surpassoit celui de l'air inspiré, malgré la diminution de volume du gaz acide carbonique.

Enfin il a trouvé que la portion de chaleur correspondante à celle de l'acide produit ne fait guère que moitié de la chaleur totale donnée par l'animal dans les carnassiers, et va à peine aux trois quarts dans les herbivores; que si on prend pour base la quantité d'oxygène absorbé, au lieu de la quantité d'acide carbonique produit, supposant qu'une partie de cet oxygène a été employée à former de l'eau, on trouve une différence en plus, mais qui n'équivaut jamais, à un cinquième près, à la chaleur produite par l'animal.

En supposant exactes les évaluations de MM. Lavoisier et de Laplace, sur la chaleur donnée par le carbone et l'hydrogène, il ne reste pour apprécier parfaitement les résultats de M. Dulong qu'à s'assurer que la combustion de ces substances, lorsqu'elles font partie de certains composés, donne la même chaleur que lorsqu'on les brûle séparément et isolées; mais l'incertitude qui pourroit subsister à cet égard n'iroit pas jusqu'à la proportion que nous venons d'annoncer, et il n'est guère douteux qu'il n'y ait à chercher encore une autre cause que la fixation de l'oxygène pour expliquer la totalité de la chaleur animale.

ANNÉE 1823.

M. Vauquelin a présenté un travail sur les combinaisons de l'acide acétique avec le cuivre, si connues dans le commerce sous les noms de verdet et de vert-de-gris, ou plutôt verdet gris. Il résulte de ses expériences que ces combinaisons se présentent dans trois proportions différentes: 1° un sous-acétate insoluble dans l'eau, mais qui, plongé dans ce liquide, s'y décompose à froid, et s'y convertit en peroxyde et en acétate; 2° un acétate neutre dont la solution ne se décompose point à froid, mais par l'ébullition, et se change alors en peroxyde et en sur-acétate; et enfin 3° un sur-acétate dont la dis-

solution ne se décompose ni à froid ni à chaud, et qu'on ne peut obtenir cristallisé qu'en le laissant évaporer à froid ou dans le vide. Le verdet gris du commerce est un mélange, ordinairement en proportions égales, d'acétate et de sous-acétate.

Une grande et utile découverte est celle qui vient d'avoir lieu dans le département de la Meurthe, d'immenses dépôts souterrains de sel gemme. Les sondages déjà faits et l'exploitation commencée font connoître leur étendue sur plus de trente lieues carrées, et leur profondeur de plus de trois cents pieds, ainsi que les diverses couches dont ils se composent. On y trouve du sel blanc, des sels gris diversement mélangés, et du sel coloré en rouge par le fer.

L'Académie, à la demande du gouvernement, a fait analyser ces produits par sa section de chimie, dont M. Darcet a été le rapporteur.

La pureté en est extraordinaire : le sel blanc ne contient au plus que sept millièmes de substances étrangères; mais il y en a aussi d'absolument pur. Les variétés les moins pures de sel gris ne contiennent que cinq centièmes d'argile bitumineuse, d'oxyde de fer, et de sulfate de soude, de chaux et de magnésie. Le sel rouge est coloré par deux centièmes d'oxyde de fer.

Aucun de ces sels étrangers n'étant déliquescent,

le sel gris conviendra aux salaisons; tous les arts qui emploient le sel pourront en faire usage. Le sel blanc offrira pour la table une denrée plus pure que celle d'aucune autre saline; et le consommateur y trouvera d'autant plus de bénéfice qu'il n'attire point l'humidité de l'air.

L'argent et le mercure fulminant sont des substances que l'on ne connoît que trop depuis que, répandues dans le commerce à cause de l'usage qu'on en fait pour amorcer les armes à feu, elles ont causé tant d'accidents funestes. On les forme en rapprochant l'argent ou le mercure de l'acide nitrique et de l'alcohol. Ces trois substances, dont deux sont composées, réagissent les unes sur les autres, et le composé définitif que l'on obtient détone avec violence par la chaleur ou par un choc léger. Mais en quoi consiste-t-il? quels éléments des corps employés à le former y sont-ils restés? comment et dans quelles proportions s'y sont-ils combinés?

Le docteur Liebig, jeune chimiste allemand, s'est occupé de ce problème. En mettant de la potasse dans la dissolution de mercure fulminant il a précipité de l'oxyde de mercure, et obtenu, par l'évaporation, un sel cristallisable et fulminant dans un moindre degré que le premier: toutes les bases al-

calines en ont agi de même. Ainsi la propriété de fulminer appartient non pas au mercure, mais à une combinaison qui peut s'unir avec diverses bases, en les neutralisant plus ou moins complétement, comme feroit un acide.

Il en est de même pour l'argent fulminant; on peut en précipiter une grande partie de l'argent en y substituant un alcali ou un autre oxyde métallique.

M. Liebig, après avoir employé comme base l'eau de chaux et l'avoir reprise par l'acide nitrique, est parvenu à isoler, à peu de chose près, le principe qu'il soupçonnoit, et l'a vu se précipiter sous forme de poudre blanche soluble dans l'eau bouillante, rougissant la teinture de tournesol; en un mot de nature manifestement acide, mais se distinguant par la propriété de détoner, dont il jouit au plus haut degré.

M. Liebig a tenté l'analyse de cet acide, et a pensé payer cher son zèle pour la science; car les détonations ont lieu même dans l'eau, et au moindre choc. Il a réussi enfin, en le mêlant de beaucoup de magnésie, à le décomposer sans accident. Les produits sont un reste du métal par l'intermède duquel on l'avoit formé, du gaz acide carbonique, de l'ammoniaque et de l'eau. C'est la composition la plus complexe que la chimie ait encore créée, puisqu'elle offre une substance métallique et les éléments or-

dinaires des matières animales, savoir : de l'oxygène, de l'hydrogène, et de l'azote. Mais il restoit à savoir comment ces éléments y sont combinés entre eux ; si l'ammoniaque et l'eau y sont toutes formées ; si le métal y est à l'état d'oxyde, et de quel oxyde, etc.

De nouvelles expériences faites cette année par l'auteur et par M. Gay-Lussac nous ont appris que cet acide, qu'on avoit d'abord nommé fulminique, lorsqu'on le débarrasse du reste de métal qu'il contient, est de l'acide cyanique, c'est-à-dire une combinaison de l'oxygène avec cette combinaison d'azote et de carbone qui a été nommée cyanogène.

M. Dœbereiner, professeur à Jéna, est l'auteur d'une observation bien curieuse sur la propriété dont jouit le platine précipité de sa solution nitro-muriatique (ce qui lui donne une forme et une consistance spongieuse), sur la propriété qu'il a, disons-nous, lorsqu'on fait passer sur lui un mélange d'oxygène et d'hydrogène, d'opérer la combinaison de ces deux gaz et de produire une chaleur qui le porte lui-même au rouge. MM. Thénard et Dulong ont répété et vérifié ces expériences. Ils ont reconnu de plus que le palladium et le rhodium jouissent de cette propriété comme le platine à la température ordinaire ; que l'iridium s'échauffe for-

tement à cette même température ; que l'osmium rougit, mais seulement quand on l'a un peu échauffé d'avance ; enfin que pour donner au nickel et au cobalt la propriété de produire la combinaison il faut les chauffer à 300 degrés ; ils ont de même reconnu que, dans cet état, le platine, à la température ordinaire, décompose le protoxyde d'azote.

M. Chevreul, qui par sa découverte des acides qui se produisent lors de la saponification a fait faire de si grands pas à la théorie de cette opération et ouvert un nouveau champ à l'étude des substances organiques, a continué ses recherches et déterminé les caractères de plusieurs de ces acides, qui varient selon les diverses graisses avec lesquelles la saponification se fait, et qui sont les principes des odeurs des savons formés avec ces graisses et d'une partie de ces graisses elles-mêmes. Le beurre en fournit deux, le *butirique* et le *caprique ;* la graisse de dauphin un, le *phocénique ;* et la graisse de mouton un autre, le *hircique*. Ils sont tous incolores, plus légers que l'eau, mais de moins d'un dixième, diversement odorants, et donnent une saveur brûlante. Le capriqué se solidifie à 15 degrés au-dessus de 0 ; les autres sont encore liquides à 9. Ils varient davantage par leurs capacités de saturation et les propriétés de leurs sels.

Le nombre des alcalis ou bases salifiables organiques et composées de plusieurs principes combustibles ou gazeux augmente rapidement, sur-tout depuis les recherches de MM. Pelletier et Caventou; et les propriétés remarquables dont ces substances sont douées rendoient intéressant de connoître les compositions distinctives de chacune d'elles.

MM. Pelletier et Dumas leur ont appliqué la méthode d'analyse imaginée par M. Gay-Lussac, qui consiste à en brûler une quantité déterminée avec une quantité, également déterminée, d'oxyde de cuivre, et à recueillir les produits. Par les proportions de leurs éléments ces substances ressemblent beaucoup aux résines; elles ont un peu d'azote de plus; on doute même qu'il y en ait dans la morphine; la caféine seule en contient jusqu'à un cinquième, et plus, de son poids. La plupart ont une capacité de saturation (une alcalinité) à-peu-près proportionnelle à leur quantité d'azote; mais la morphine en a plus que n'indiqueroit l'excessivement petite quantité de ce principe qu'elle paroît contenir.

Ces expériences, faites avec toutes les précautions qui pouvoient en rendre les résultats rigoureux et précis, conduisent à des vues importantes, et qui intéressent toute la chimie organique non moins que la matière médicale.

Une espèce particulière et très rare de calcul de la vessie, découverte par M. Wollaston, et nommée par lui *oxyde urique*, s'est retrouvée pour la première fois en France, dans le calcul d'un chien. M. Lassaigne, préparateur de chimie à l'École vétérinaire, en a donné la description et les propriétés caractéristiques. Il l'a trouvée composée de 36 parties de carbone, 34 d'azote, 17 d'oxygène, et 12 d'hydrogène.

Le dahlia, grande et belle plante dont nos parterres ont été récemment enrichis, a des racines tubéreuses comme le *topinambour*, qui est de la même famille qu'elle. M. Payen a cherché si ces bulbes ne contiendroient pas aussi un principe alimentaire de bonne qualité, et pour cet effet il en a fait l'analyse. Il en a retiré un sucre incristallisable; un arome ressemblant à celui de la vanille; une huile volatile; une huile fixe; plusieurs sels à base de chaux; et une substance nouvelle qu'il a nommée *dahline*, et dont les bulbes de dahlia contiennent un dixième de leur poids: elle a de l'analogie avec l'amidon et la gélatine, mais elle en diffère sur-tout par la propriété de se précipiter en masse grenue, lorsque l'eau qui la tient en dissolution est évaporée jusqu'à former une pellicule. Sa pesanteur spécifique est de 1356; l'acide sulfurique la convertit en

sucre incristallisable, plus sapide que celui qui provient de l'amidon.

ANNÉE 1824.

A la suite de la gelée qui fit périr tant d'oliviers dans l'hiver de 1821 à 1822, le ministère de l'intérieur, desirant connoître si le climat de la France ou de quelques unes de ses parties avoit subi des changements, et les causes auxquelles ils pouvoient être dus, demanda aux préfets des mémoires sur l'étendue des défrichements qui ont eu lieu dans les forêts depuis 1819, et sur l'influence que l'opinion de leurs départements attribue au déboisement des montagnes relativement à la température, à la diminution des eaux, à la force et à la fréquence des vents.

On a obtenu successivement des réponses de cinquante-six de ces magistrats; et, comme on pouvoit s'y attendre, les questions y sont traitées sous des points de vue fort divers, et les résultats n'en sont pas toujours bien concluants. Cependant il paroît certain, par des documents écrits, par le souvenir des vieillards, que dans des lieux où l'on cultivoit autrefois l'olivier, la vigne, le châtaignier, et d'autres végétaux sensibles à la gelée, cette culture ne s'est pas maintenue ou est même devenue impossible.

Des défrichements n'ont pas été aussi généraux qu'on s'est plu à le répandre. Dans trente-quatre départements qui possédoient ensemble 3,439,943 hectares de bois, il n'en a été arraché que 204,092 ; mais ce n'est pas d'après l'étendue seule, mais par la nature des bois supprimés que les effets de ces défrichements doivent être jugés : les forêts d'arbres résineux, les plus importantes comme abris, ont diminué plus généralement ; les futaies de chênes, de hêtres, de nos montagnes de second ordre, ont presque toutes été transformées en taillis, et il faudroit des lois sévères et exécutées pendant un siècle pour que les grands arbres propres aux constructions civiles et navales redevinssent aussi abondants qu'ils l'étoient en 1789.

Ce n'est au reste que dans quatorze départements que l'on a pensé que le déboisement des montagnes a causé le refroidissement de l'air ou du sol ; l'opinion contraire a été exprimée dans trente-neuf. On a reconnu dans trente-deux que les hivers sont moins froids et plus longs, et les étés plus courts et moins chauds qu'il y a soixante ans ; dans vingt-un autres on ne regarde pas ce fait comme constant. Dans vingt-sept départements on est persuadé que les vents sont devenus plus violents, et dans vingt-six on soutient le contraire.

La dénudation des montagnes n'est mise en doute

dans aucune des réponses, et il y a aussi beaucoup d'accord sur ses conséquences actuelles et futures: L'une des plus généralement reconnues est la diminution des sources, parceque l'eau des pluies, au lieu de s'infiltrer dans le sol avec lenteur, s'écoule rapidement, et entraîne les terres que les bois et les herbes ne retiennent plus; toutefois, sur ce point même, il s'en faut beaucoup que les rapports soient unanimes. Il n'y a que vingt-huit départements où l'on affirme la diminution des eaux permanentes, et que vingt-cinq où l'on ait reconnu que les inondations sont plus fréquentes qu'en 1789.

Nous ne parlerons pas des autres articles de météorologie, tels que la neige, la grêle, etc., sur lesquels les réponses ont été encore plus vagues et plus contradictoires. Les données fournies par ce premier travail ne peuvent être considérées que comme un essai encore assez imparfait; et pour arriver à quelque chose de plus positif, il seroit nécessaire de poser des questions plus précises et de tracer avec plus de rigueur la méthode à suivre pour les résoudre.

Néanmoins les mémoires fournis à l'Académie contiennent des renseignements précieux sur la statistique de plusieurs parties de la France, et sous ce rapport au moins leur utilité ne peut être méconnue.

M. Moreau de Jonnès, qui a soin d'entretenir l'Académie de tous les phénomènes remarquables qui se manifestent aux Antilles, lui a fait part de deux tremblements de terre arrivés dans ces îles, et qui ont été assez forts pour exciter l'effroi parmi la population.

Le premier a eu lieu le 11 novembre, à cinq heures quarante-cinq minutes du matin.

Le deuxième s'est fait sentir à la Martinique le 13 décembre suivant, à une heure du matin.

Chacun de ces tremblements a consisté en deux secousses; celles du premier ont été les plus fortes et les plus prolongées.

Il n'est personne un peu au fait des travaux des chimistes qui ne connoisse les grandes discussions auxquelles ils se sont livrés dans ces derniers temps sur les causes et le mode précis des combinaisons, et particulièrement sur la question de savoir si elles se font en toutes proportions et pour ainsi dire en toutes nuances, ou si elles n'ont lieu que dans certaines proportions fixes qui puissent s'exprimer par des nombres entiers et assez petits.

Cette dernière opinion semble prévaloir aujourd'hui, malgré la longue opposition que lui a montrée ce grand chimiste feu M. Berthollet; cependant l'opinion contraire a encore des défenseurs, et

M. Longchamp a essayé de l'appuyer par de nouveaux arguments.

Il les cherche dans l'analyse de l'acide phosphorique et de ses sels, genres de substances qui offrent de grandes difficultés, puisque deux chimistes aussi célèbres que MM. Davy et Berzélius sont arrivés à leur sujet à des résultats très différents.

Il a d'abord acidifié le phosphore par l'acide nitrique, et saturé l'acide phosphorique par la chaux caustique. L'augmentation de poids de cette dernière substance lui fait connoître la quantité d'acide phosphorique correspondante au phosphore employé, et par conséquent la quantité d'oxygène qui entre dans l'acide phosphorique; mais ce procédé donne des résultats fort discordants. Les écarts sont moins considérables quand on emploie l'oxyde de cuivre au lieu de la chaux.

Quant aux phosphates, l'auteur commence par déterminer la quantité d'acide que contient le phosphate d'ammoniaque cristallisé en le calcinant avec un excès de carbonate de chaux; calculant ensuite les proportions des phosphates qui se forment quand on calcine avec celui d'ammoniaque les différents sels à base de baryte, de soude, ou de chaux, il en déduit la quantité d'acide phosphorique que prennent les divers alcalis, et il arrive pour chaque base à des proportions très variables et peu d'accord

avec la théorie des combinaisons fixes et à proportions simples. La même conclusion se déduit selon lui des opérations dans lesquelles on décompose les sels solubles de chaux et de baryte par le phosphate de soude cristallisé; mais les commissaires de l'Académie ont fait observer que dans ces sels liquéfiés par la chaleur il manque la circonstance la plus essentielle pour produire des proportions fixes, la cristallisation: le terme où s'arrête la décomposition varieroit probablement encore avec la température.

Nous avons parlé dans le temps des belles découvertes de l'iode et du cyanogène, deux substances dont l'une est jusqu'à présent indécomposable, et se distingue éminemment par la couleur violette de sa vapeur, et dont l'autre, formée d'une combinaison de carbone et d'azote, donne, en s'unissant à l'hydrogène, le principe colorant du bleu de Prusse. Ces substances peuvent s'unir quand on les présente l'une à l'autre à l'état de gaz naissant, ce qui arrive quand on chauffe un mélange de deux parties de cyanure de mercure et d'une partie d'iode; il se produit alors du prot-iodure de mercure et du cyanure d'iode. Cette dernière combinaison, qui est très volatile, s'élève sous la forme d'une fumée épaisse, et se condense en aiguilles

extrêmement légères. Elle a une odeur très piquante, une saveur des plus caustiques, mais ne participe en rien des caractères des acides ni des alcalis. Elle se dissout dans l'eau et dans l'alcohol, mais n'éprouve aucune action du chlore ni de l'acide sulfureux quand ils sont à l'état sec : au contraire l'acide sulfureux liquide et les alcalis l'attaquent, et il en résulte divers composés.

M. Serullas, qui a le premier produit et étudié cette combinaison remarquable, n'a pu encore en déterminer les proportions que d'une manière approximative; il y trouve 82,8 sur 102 d'iode, et 17,2 de cyanogène.

Les accusations d'empoisonnement dont les tribunaux ont retenti l'année dernière ont tourné les efforts de plusieurs chimistes vers la recherche des marques auxquelles on peut reconnoître dans les intestins la présence de quelques uns des poisons nouvellement découverts. Si malheureusement les progrès des sciences fournissent quelquefois au crime des instruments nouveaux, ils donnent en général aussi les moyens d'en prévenir les effets, ou du moins ceux d'en apprécier les causes et d'assurer la punition des auteurs.

C'est avec l'intention de remplir cette espèce de devoir imposé en quelque sorte aux chimistes par

leurs propres découvertes que M. Lassaigne a cherché à saisir dans une masse alimentaire les moindres traces de morphine ou d'acide hydrocyanique.

Pour la morphine, il traite les matières qui la contiennent par l'alcohol : après que l'alcohol a dissous ce qu'il peut dissoudre, il l'évapore, et traite le résidu par l'eau pure; il laisse évaporer cette eau spontanément, et si elle recèle de l'acétate de morphine cette substance délétère se cristallise en prismes divergents, que l'on reconnoît à leur saveur amère, à leur décomposition par l'ammoniaque, au dégagement d'acide acétique qu'y produit l'acide sulfurique, enfin à la couleur rouge orangée qu'y fait naître le contact de l'acide nitrique.

Quand c'est dans un corps solide que l'on soupçonne la présence du poison, il faut le faire bouillir dans l'eau et opérer sur la décoction comme il vient d'être dit.

Si la matière étoit alcaline, il faudroit ajouter à l'eau et à l'alcohol une petite quantité d'acide acétique pour rétablir l'acétate de morphine qui auroit pu être décomposée.

M. Lassaigne a retrouvé par ce procédé cette substance vénéneuse dans les vomissements, dans l'estomac, et dans les intestins d'animaux morts après en avoir pris seulement 12 et 18 grains. Les matières vomies en contiennent même des quan-

tités considérables, mais il ne paroît point qu'il en passe dans le sang, et même on n'en a plus retrouvé de traces dans celui des chiens et des chevaux, dans les veines desquels on en avoit injecté, et qui avoient survécu à l'opération ; en sorte que dans les cas où l'animal résiste à l'action du poison la morphine se décompose ou est expulsée de quelque manière.

Pour mettre encore plus de précision dans ses procédés, et craignant que quelque matière animale dont on n'auroit pu entièrement débarrasser la morphine ne contribuât à la couleur orangée qu'y produit l'acide nitrique, il est parvenu à supprimer cette cause d'incertitude en versant dans la solution aqueuse de l'extrait alcoholique de sous-acétate de plomb, qui précipite les matières animales, mais non l'acétate de morphine.

M. Dublanc, pharmacien à Paris, a trouvé un procédé très utile pour reconnoître les plus foibles traces de morphine quand c'est dans de l'eau pure que cet alcali ou quelqu'un de ses sels est en dissolution, mais qui n'a pas le même avantage lorsqu'elle est mêlée à des matières animales comme elle l'est toujours dans les intestins. Ce moyen est fondé sur l'indissolubilité de la combinaison que la morphine forme avec le tannin. Une dissolution d'acétate de morphine, qui en contient seulement un quinze-

millième, est sensiblement troublée par l'infusion alcoholique de noix de galle saturée à froid. L'auteur croyoit pouvoir distinguer les tannates de morphine de ceux des matières animales, parceque les premiers seroient plus solubles dans l'alcohol; mais à l'expérience cette propriété ne s'est pas trouvée leur être aussi exclusivement propre qu'il le croyoit, en sorte que son moyen pourroit conduire à des erreurs funestes pour des accusés innocents.

L'acide hydro-cyanique ou prussique, délétère à si petite dose, et que des scélérats savoient employer bien long-temps avant que les chimistes en eussent constaté la nature, étoit plus difficile à reconnoître que la morphine. Cependant M. Lassaigne est parvenu aussi à en saisir de bien foibles traces.

Cet acide a la propriété, lorsqu'on verse du persulfate de fer dans sa dissolution saturée de potasse, de produire une belle couleur bleue, qui, lorsque la proportion de l'acide hydrocyanique est très foible, ne se montre qu'après quelques heures; ce qui donneroit déja la possibilité de le découvrir dans un liquide où il n'y en auroit qu'un dix-millième: mais une autre de ses propriétés permet d'arriver encore à une précision double, et d'en saisir jusqu'à un vingt-millième. C'est celle que lui a découverte M. Vauquelin de former avec le deu-

toxyde de cuivre hydraté un composé jaunâtre qui devient blanc par l'addition de l'eau chaude, et qui est parfaitement insoluble dans ce liquide.

Pour appliquer cette propriété à la solution du problème, on alcalise légèrement par la potasse le liquide qu'on éprouve; on y verse quelques gouttes de sulfate de cuivre, et ensuite assez d'acide hydrochlorique (muriatique) pour redissoudre l'excès d'oxyde de cuivre précipité par l'alcali. Si le liquide contient de l'acide hydrocyanique, il prend un aspect laiteux qui disparoît souvent au bout de quelques heures.

Ainsi les signes de poison que donne le sulfate de fer disparoissent avec le temps, et le temps développe ceux que fournit le sulfate de cuivre; en conséquence il sera toujours avantageux d'employer comparativement les deux méthodes.

M. Lassaigne, par leur moyen, a retrouvé l'acide dans les intestins d'animaux qui en étoient morts depuis dix-huit et même quarante-huit heures; mais les autres organes, le cerveau, la moelle épinière, le cœur, malgré l'odeur qu'ils répandoient, n'en offroient aucune trace.

On sait en effet que les corps empoisonnés par l'acide hydrocyanique, sur-tout leur cerveau et leur moelle épinière, répandent une odeur d'amandes amères, et que cette odeur peut mettre sur la voie

de ce genre d'empoisonnement. Mais ce premier indice ne suffit point, car M. Itard a observé que dans certaines maladies inflammatoires il se développe une odeur semblable.

Il s'agira d'examiner si, dans ces circonstances, c'est de l'acide hydrocyanique qui se produit par l'effet même de la maladie; alors les moyens d'en reconnoître la présence, loin de servir la justice, ne pourroient que l'égarer en lui signalant le crime lorsque la nature seule auroit agi.

Quand on traite par l'acide nitrique ou par l'alcohol les substances organiques où il entre de l'azote, ou même quand on les laisse dans la terre humide ou sous l'eau, on en obtient une matière grasse, et c'est une question assez importante de savoir si cette matière y préexistoit, ou si elle est produite par les opérations auxquelles on les soumet.

M. Chevreul, que son grand travail sur les matières grasses, en général, conduisoit naturellement à desirer une solution de cette question, a fait de nombreuses expériences dans l'espoir de se la procurer. En soumettant des parties égales de tendons d'un animal à l'action de l'alcohol, à celle de l'acide nitrique, ou à celle de l'acide hydrochlorique, il en a obtenu des quantités égales d'une graisse semblable

à celle de l'animal auquel les tendons avoient appartenu ; en les exposant sous l'eau pendant un an on en retire de l'adipocire formée d'acide margarique et oléique, en quantité correspondante à la proportion de graisse que fournissent l'alcohol et les acides ; enfin en les dissolvant par la potasse, la liqueur dépose des submargarates de potasse, comme si l'on y avoit dissous de la graisse.

Le tissu jaune élastique qui forme certains ligaments a offert les mêmes phénomènes, si ce n'est que la proportion de la graisse y est plus abondante.

La fibrine du sang donne aussi une matière grasse, mais d'une autre nature, formant avec de l'eau une sorte d'émulsion, et, ce qui est très remarquable, présentant les mêmes caractères, les mêmes propriétés que celle qu'on extrait du cerveau et des nerfs.

De ces expériences M. Chevreul conclut que les matières grasses font partie constituante des substances d'où on les extrait.

Les enfants nouveau-nés sont sujets à une maladie presque toujours fatale à ceux qu'elle atteint, et qui consiste en une induration et une coloration en jaune de la peau. Lorsqu'on incise la peau des enfants morts de cette maladie, il s'en écoule un

liquide que M. Chevreul a trouvé formé d'albumine, d'un principe colorant orangé, et d'un autre principe colorant vert; et examinant le sérum de leur sang, il y a reconnu une composition chimique semblable. L'un et l'autre de ces liquides, abandonné à lui-même, se prend en partie en une gelée membraneuse, et les principes colorants demeurent dans les portions qui restent liquides. C'est à cette disposition du sérum du sang à se coaguler que M. Chevreul attribue la cause directe de la maladie.

M. Payen, qui avoit présenté l'année dernière à l'Académie une analyse des racines de dahlia, s'est occupé plus récemment de celle du topinambour. Il y a trouvé une huile analogue à celle de l'artichaut, et qui contribue à la ressemblance de la saveur de ces deux végétaux; elle ressemble encore plus à celle de l'orge, et se compose de deux principes gras, dont l'un forme un savon soluble avec la potasse, et l'autre un savon presque insoluble. Ces tubercules contiennent de plus une huile volatile; le principe nommé dahline, qui se dissout dans l'eau bouillante et se précipite par le refroidissement en une matière grenue qui forme avec les acides sulfurique et phosphorique un sirop très sucré; la *fungine*, sorte de substance ligneuse signalée dans

les champignons par M. Braconnot; une matière gélatineuse; un sucre cristallisable, mais qui fermente aisément et fournit de l'eau-de-vie analogue à celle de grain; enfin l'acide gallique, auquel probablement le topinambour doit, comme l'artichaut, la propriété de bleuir à l'air quand il est cuit.

Selon M. Payen, la quantité de matière sucrée feroit le cinquième du tubercule, bien que la saveur en soit moins douce que celle de la betterave ou de la canne. Si cette assertion se vérifie, le topinambour seroit le végétal qui donneroit le plus d'eau-de-vie, propriété de nature à attirer l'attention des cultivateurs, d'autant que sa tige a aussi l'avantage de donner beaucoup de potasse, et que sa feuille nourrit bien les moutons.

On emploie avec avantage le charbon pour décolorer les sirops et autres solutions que l'on veut rendre plus limpides; et les substances charbonneuses minérales, telles que les empelites, les schistes bitumineux, jouissent de ce pouvoir dans la proportion du charbon qu'elles contiennent: mais M. Payen, ayant essayé à cet égard certains charbons fossiles mêlés de pyrites, trouvés dans la plaine de Grenelle, s'aperçut que les sirops en étoient brunis au lieu d'en être décolorés; ce ne fut qu'après avoir été traités par un grand excès d'acide hydro-

chlorique et par l'eau bouillante que le résidu calciné reprit ses propriétés naturelles. M. Payen cherche la cause de cette différence dans le protosulfure formé par la calcination de la pyrite, et que l'on enlève par l'acide hydrochlorique.

On a beaucoup parlé pendant quelque temps de certains grès trouvés dans la forêt de Fontainebleau, et qui offroient une ressemblance extérieure, mais assez grossière, avec un corps humain et une tête de cheval encore revêtus de leur chair et non réduits en squelette, comme le sont toujours les restes fossiles ou pétrifiés d'animaux; et l'on avoit annoncé que l'analyse chimique confirmoit la supposition que c'étoient en effet des corps qui avoient eu vie.

MM. Vauquelin et Thénard se sont donné la peine de répéter cette analyse sur des fragments pris de divers points de ces pierres figurées; ils n'ont trouvé de phosphate de chaux que dans le fragment pris à la partie que l'on considéroit comme une main, et sa proportion n'étoit que d'un ou deux centièmes; le reste de la masse n'étoit formé que de grès, mais donnoit à la distillation quelque peu de produits acides et ammoniacaux, qui ne paroissent venir que des matières dont la surface étoit enduite. Les parties du rocher qui en-

touroient ces concrétions donnoient les mêmes produits. Quelques personnes ont conjecturé que cette portion minime de phosphate de chaux trouvée dans un seul point pouvoit venir de ce que des abeilles maçonnes avoient fait leur nid dans cette partie.

Une des applications les plus utiles que l'on ait faites dans ces derniers temps des connoissances chimiques à l'économie publique et domestique est bien celle de l'éclairage par le gaz hydrogène, retiré de la distillation de la houille ou de l'huile; mais quelques explosions arrivées dans des endroits fermés où il s'étoit introduit de ce gaz, et où il s'étoit mêlé à l'air atmosphérique dans la proportion nécessaire à la détonation, avoient inspiré des craintes contre lesquelles il convenoit de rassurer le public, et qu'il importoit sur-tout d'empêcher de se réaliser. L'Académie a été chargée de s'occuper d'un objet aussi intéressant, et c'est d'après le rapport qu'elle a soumis au gouvernement qu'a été rendue l'ordonnance royale qui fixe les précautions à suivre dans la disposition des ateliers où l'on produit le gaz et où on le débarrasse des principes qui nuiroient à son emploi, des réservoirs où on l'emmagasine, et des tuyaux par lesquels on le conduit aux différents points où il doit être consommé.

On est parti dans ce travail du fait que le gaz hydrogène seul peut bien brûler comme toute autre substance combustible, mais non pas détoner; et que, pour qu'il puisse s'y faire une explosion, il est nécessaire qu'il soit mêlé d'air atmosphérique dans une proportion au moins quadruple de la sienne, mais qui ne soit pas plus que dodécuple.

Il est physiquement impossible, à moins que tous les employés d'une usine ne conspirent pour un pareil forfait, que cette proportion se réalise dans le réservoir, et ce n'est que dans le lieu où aboutissent les conduits et où s'ouvrent les robinets qu'elle pourroit avoir lieu; mais dans ces endroits même il faudroit qu'il n'y eût aucune ouverture, aucun courant d'air pour qu'il pût s'y accumuler une quantité de ce mélange détonant, suffisante pour produire des effets considérables.

Nous n'entrerons pas dans le détail des précautions prescrites relativement aux autres parties de l'opération, attendu qu'elles sont suffisamment connues du public par l'ordonnance qui les concerne.

Il se forme sur l'eau minérale de Vichy une matière verte dont M. Vauquelin a cherché à reconnoître la nature. Étendue sur le papier, elle devient bleue à l'air: l'alcali caustique fait disparoître sa

couleur ; mais l'acide nitrique affoibli la restitue, et après quelque temps la change en rose. Il précipite de sa dissolution alcaline des flocons verts, qu'un léger excès d'acide rend bleus, et qui se comportent à-peu-près comme l'alumine. Le chlore et l'acide nitrique concentré changent le vert en jaune. Il se produit dans cette matière de l'acide acétique et des acétates de soude et de potasse. Tous ses éléments sont si compliqués et leur nature est tellement fugace que ce seroit une vaine tentative que de vouloir en imiter la combinaison ; aussi M. Vauquelin est-il bien éloigné d'accorder ce que quelques chimistes prétendent, que l'art de fabriquer les eaux minérales est devenu un émule parfait de la nature.

ANNÉE 1825.

M. Moreau de Jonnès a lu une notice sur les derniers tremblements de terre qui ont eu lieu aux Antilles.

Le 3 octobre 1824 il y en a eu un à la Martinique, à une heure du matin, de deux secousses assez fortes pour éveiller les habitants des villes de Saint-Pierre et du Fort-Royal.

Le 30 novembre 1824, à trois heures trente minutes après midi, après plusieurs jours d'une chaleur extraordinaire qui cessa subitement, il y

eut une secousse très violente accompagnée d'un bruit très grand. Des pluies diluviales commencèrent immédiatement, quoiqu'on fût dans la saison sèche; et il y eut un raz de marée très fort.

Le 13 janvier 1825, à une heure trente minutes du matin, deux secousses se firent sentir à Saint-Pierre; la température étoit demeurée très élevée jusqu'au moment de ce phénomène.

Le 26 août l'ouragan qui a dévasté la Guadeloupe, et dont on ne connoît que trop les affreux détails, se fit sentir à la Martinique, mais sans y causer de grands ravages. Le vent souffla fortement dès six heures du matin; une pluie prodigieuse qui tomba jusqu'à deux heures après midi sembla diminuer sa violence. Il y eut de grands débordements de toutes les rivières.

Les beaux résultats obtenus par M. Chevreul de ses recherches sur les corps gras ont excité les chimistes à examiner ces corps sous d'autres rapports et par d'autres moyens.

M. Dupuy et MM. de Bussy et Le Canu y ont appliqué l'action de la chaleur. On avoit cru jusqu'à présent que la distillation les transformoit en eau, en acide carbonique, en acide acétique ou sébacique, en charbon, et en huile altérée et très odorante; mais M. Dupuy a obtenu par la distillation

lente des huiles de pavot et de lin un produit solide qui ne rentroit dans aucun de ceux que nous venons de nommer; et MM. de Bussy et Le Canu, ayant poussé l'examen plus loin, ont constaté qu'outre ces produits on en obtient plusieurs autres, et surtout ces acides que M. Chevreul a nommés *margarique* et *oléique*. En opérant sur le suif on retire plus des trois dixièmes de son poids d'acide margarique, et les auteurs ont cru cette observation susceptible d'applications assez utiles pour se l'approprier par un brevet d'invention. Ils pensent qu'il se passe quelque chose de semblable dans la distillation du succin, et que l'acide succinique est produit par l'opération même.

On savoit, par les expériences de Priestley et de quelques autres physiciens, que les charbons faits avec le même bois, mais à divers degrés de température, n'ont pas les mêmes propriétés physiques; que celui qui a été chauffé très fortement, par exemple, devient un bien meilleur conducteur de l'électricité que celui qui a été fait à un feu doux.

M. Cheuvreusse, professeur de chimie à l'École royale d'artillerie de Metz, a repris ce sujet, et l'a traité d'une manière beaucoup plus étendue. Non seulement il a refait avec beaucoup de précision les expériences relatives à la qualité conductrice de

l'électricité, mais il a reconnu et constaté des propriétés toutes semblables relativement au calorique : le charbon fortement chauffé en est un bon conducteur; ce n'est que le charbon fait à une basse température qui le conduit mal ; et l'on se trompoit beaucoup lorsque, pour empêcher le refroidissement d'un appareil, on se contentoit de l'envelopper de charbon sans distinguer de quelle manière ce charbon avoit été fait.

Il sera aisé à l'avenir d'éviter cette faute en essayant auparavant le charbon relativement à l'électricité, puisque la faculté de la conduire est concomitante à celle de conduire le calorique.

La propriété hygrométrique du charbon est en raison inverse. Moins il a été chauffé, plus il absorbe d'eau ; et s'il a été préparé avec un bois tendre, s'il est en morceaux et non en poudre, sa faculté absorbante se renforce encore. La combustibilité du charbon, qui est sa qualité la plus importante pour les arts, ne peut manquer de dépendre aussi beaucoup du mode de carbonisation ; mais l'auteur réserve ce sujet pour un autre mémoire, dans lequel il examinera également l'influence de la température sur les propriétés chimiques du charbon.

Il sera intéressant de rechercher de quelle façon la chaleur produit ces diversités, et si c'est par le plus ou moins de dissipation de l'hydrogène, par

une réaction des sels contenus dans le charbon, ou seulement par une autre disposition des molécules charbonneuses.

La production de l'alcohol, ou ce que l'on nomme fermentation vineuse, s'établit dans un mélange de matière sucrée et d'eau par le moyen d'agents d'une nature particulière, connus sous le nom de *levûres;* mais on savoit aussi que le gluten pouvoit y exciter ce genre de mouvement, et M. Seguin a découvert la même propriété dans l'albumine.

M. Collin vient d'établir par des expériences suivies que toutes les matières animales peuvent produire le même effet; mais elles n'agissent que foiblement, au bout d'un temps assez long, et à une température de 26 degrés et plus, tandis que la levûre de bière produit son effet presque instantanément et à la température de 10 degrés. Cependant, lorsque cette première fermentation est amenée par une matière animale quelconque, il se forme un dépôt beaucoup plus actif, et qui a quelquefois tous les caractères de la levûre ordinaire. On soupçonne même que l'action des matières animales pourroit bien n'être pas immédiate, mais provenir de ce qu'en se décomposant elles auroient produit de la levûre.

M. Collin, ayant observé que la pile galvanique

accélère beaucoup la fermentation, croit que c'est à l'aide de l'électricité que les matières animales exercent leur action.

ANNÉE 1826.

M. Moreau de Jonnès a communiqué à l'Académie la notice des tremblements de terre qui ont eu lieu aux Antilles en 1826.

Le premier s'est fait sentir à la Martinique le 7 janvier, à sept heures du matin; il s'est formé de deux secousses consécutives; la dernière a été très violente.

Le second a eu lieu le 2 mai, à minuit trente-cinq minutes; le mouvement d'oscillation du sol a été long et assez fort.

Le dernier tremblement de terre est arrivé le 12 août, à cinq heures du matin. On n'a ressenti au Fort-Royal qu'une seule secousse très prolongée.

Des vents de nord de la plus grande force ont commencé à souffler en janvier 1826 dans la mer des Antilles, et leur domination a duré plus de deux mois et demi. Ils ont tellement abaissé la température que l'Archipel a éprouvé un hiver singulièrement froid.

Nous avons parlé l'année dernière des expé-

riences de MM. de Bussy et Le Canu sur la distillation des corps gras, qui leur ont fait connoître que l'on obtient par ce moyen, comme par la saponification, les acides margarique et oléique. Cette année ils ont généralisé leurs observations, et sont arrivés à ce résultat remarquable que les corps gras susceptibles d'être changés en savon par les alcalis sont aussi ceux qui donnent des acides par la distillation, et que ceux qui ne peuvent être saponifiés ne donnent point d'acides par cette voie.

Dans un travail particulier sur l'huile de ricin ils ont reconnu qu'elle donne des acides, et même qu'elle en donne de trois sortes, et en la saponifiant ils les ont retrouvés; mais les acides leur ont paru différer de ceux de tous les autres corps gras. Le premier, qu'ils nomment *ricinique*, est fusible à 22° au-dessus de la congélation de l'eau; un autre, qu'ils appellent *stéaro-ricinique*, se cristallise en belles paillettes, et ne se fond qu'à 130°; le troisième, qu'ils appellent *oléo-ricinique*, demeure au contraire liquide à plusieurs degrés au-dessous du point de la congélation de l'eau. Les acides sont volatils, plus ou moins solubles dans l'alcohol, et complétement insolubles dans l'eau. Ils forment avec diverses bases, sur-tout avec la magnésie et l'oxyde de plomb, des sels dont les caractères sont très distincts. L'huile de ricin, qui ne donne ni acide oléique ni acide

margarique, ne contient donc ni oléine ni stéarine, et elle est d'une nature particulière.

En effet, soit qu'on la distille ou qu'on la convertisse en savon, elle donne des résultats qui lui sont propres. Lorsqu'on l'a distillée par exemple après que les huiles volatiles et les acides ont passé dans le récipient, il reste dans la cornue un acide solide équivalant aux deux tiers de son poids, blanc jaunâtre, boursouflé, semblable à de la mie de pain, qui brûle aisément sans se fondre, qui n'est soluble que dans les alcalis, et qui forme avec eux une sorte de savon. Les auteurs croient qu'on pourroit en tirer un vernis propre à être employé sur les tôles qui doivent subir une assez forte chaleur.

On se souvient de la découverte de l'iode faite en 1813 dans le varec par M. Courtois, et des propriétés remarquables que MM. Gay-Lussac et Humphry-Davy ont reconnues à cette substance.

M. Balard, préparateur de la faculté des sciences de Montpellier, en traitant par le chlore la lessive des cendres de fucus et l'eau-mère des salines, et en y ajoutant de la solution d'amidon, comme on le fait pour y reconnoître l'iode, s'aperçut qu'outre la matière bleue produite par l'union de l'iode et de la solution d'amidon il se montroit une matière d'une odeur vive et d'un jaune orangé d'autant plus

intense que le liquide qu'il observoit étoit plus concentré. En versant sur le mélange de l'acide sulfurique étendu d'eau, enfin en recueillant encore les vapeurs qui se dégagent, ses propriétés semblent annoncer un principe particulier. On peut obtenir séparément cette matière, soit en distillant l'eau-mère après l'action du chlore et en condensant par le froid les vapeurs rutilantes qu'elle fournit, soit par un procédé plus compliqué mais plus productif, en l'enlevant à l'eau par l'éther, à l'éther par la potasse, en mêlant cette potasse avec du peroxyde de manganèse. En masse elle paroît d'un rouge foncé; sa liquidité se conserve jusqu'à 18° au-dessous du point de congélation; elle est très volatile, et bout à 47°; son odeur ressemble beaucoup à celle du chlore; sa densité est triple de celle de l'eau; dissoluble dans l'eau, dans l'alcohol, dans l'éther, elle détruit les couleurs comme le chlore, et se comporte de même avec l'hydrogène et avec l'oxygène, avec les oxydes alcalins. Combinée avec le gaz hydrogène percarburé, elle produit un liquide oléagineux d'une odeur éthérée très suave.

L'auteur lui a donné le nom de *brôme*, tiré de βρῶμος, mauvaise odeur. Il l'a soumise à des essais analogues à ceux que M. Gay-Lussac a faits sur l'iode.

M. Dumas a obtenu des composés dans lesquels

entre cette substance, et de nature assez semblable à ceux que l'on obtient de l'iode, entre autres des brômites métalliques et des hydrobrômates alcalins.

M. Sérullas, continuant à suivre la même marche, a obtenu de l'hydrocarbure de brôme et de l'éther hydrobrômique.

M. Liebig a retiré cette même substance de l'eau-mère de quelques salines d'Allemagne, et en a aussi fait l'objet de quelques expériences.

En 1813, à l'époque où M. Gros entreprit de décorer la coupole de Sainte-Geneviève de la magnifique composition dans laquelle il a déployé un talent si admirable, MM. Thénard et Darcet furent consultés sur la méthode à suivre pour fixer la peinture à l'huile sur la pierre et préserver des chefs-d'œuvre d'une prompte destruction : ils jugèrent que le moyen le plus sûr étoit de faire pénétrer dans la pierre un corps gras liquéfié par la chaleur, qui en se refroidissant rempliroit tous les pores et offriroit au pinceau de l'artiste un fond de la même nature que les couleurs qu'il avoit à y appliquer. Il composèrent cet enduit d'une partie de cire jaune et de trois parties d'huile cuite avec un dixième de son poids de litharge. On chauffa successivement et fortement toutes les parties de la coupole au moyen d'un grand réchaud de doreur,

et l'on y appliqua le mélange chauffé lui-même à la température de l'eau bouillante. A mesure que la première couche s'imbiboit, elle étoit remplacée par une autre, jusqu'à ce que la pierre refusât d'en absorber : les murs une fois bien imprégnés, bien unis, et bien secs, furent recouverts de blanc de plomb délayé dans l'huile, et c'est sur cette couche blanche que le grand peintre a exercé ses pinceaux. Onze années d'épreuve ont prouvé que les vues de ces chimistes avoient été heureuses : leur enduit ne met pas seulement la peinture à l'abri de l'humidité, il prévient encore l'embu, ou cette inégalité d'éclat qui est occasionée par le plus ou moins d'absorption de l'huile, et il dispense ainsi le peintre de vernir son tableau. On a préparé de même les quatre pendentifs de la coupole inférieure qui doivent être peints par M. Gérard. L'enduit les a pénétrés à trois et quatre millimètres et demi.

Ce procédé peut être employé sur le plâtre comme sur la pierre, et il le préserve même, lorsqu'il est exposé au-dehors, de l'action de l'air et de l'humidité. Un bas-relief en plâtre enduit à moitié de la composition de MM. Thénard et Darcet a été exposé pendant très long-temps sous des gouttières; tout ce qui étoit enduit s'est conservé, tandis que le reste a été rongé, dissous, et que les figures y sont devenues méconnoissables.

On a parfaitement assaini par des enduits semblables des appartements au rez-de-chaussée que le salpêtre avoit rendus inhabitables même en été ; on y a employé de la résine au lieu de cire, ce qui rend le mélange beaucoup moins cher.

En mêlant à l'enduit des savons métalliques on peut donner au plâtre telle couleur que l'on veut. Il n'est pas douteux que l'on pourra s'en servir pour des statues de plâtre, et les rendre presque aussi inaltérables par les éléments que si elles étoient de marbre ou de bronze.

Une des industries les plus profitables qui aient été données à la France par les chimistes est celle d'extraire la soude du sel marin : toutes nos fabriques de savon, nos verreries, obligées autrefois d'importer pour beaucoup de millions de soude tirée de plantes marines qui croissent sur les côtes d'Espagne, l'obtiennent maintenant de fabriques placées à côté d'elles et qui exploitent le produit inépuisable de nos mers.

A la vérité l'impôt dont est chargé le sel qui se consomme dans l'intérieur auroit anéanti cette industrie dès sa naissance, puisque le sel lui-même avant toute préparation auroit été plus cher que la soude étrangère ; aussi le gouvernement livre-t-il depuis long-temps en franchise aux fabricants de

soude les sels qui leur sont nécessaires: on comprend que des hommes peu délicats ont dû être tentés d'abuser de cet avantage; l'énormité de l'impôt fait qu'il y a plus de profit à revendre en fraude ce sel qu'à l'employer à sa destination; et l'administration auroit voulu obtenir un moyen qui, sans empêcher que le sel qu'elle livre ne fournît de la soude, le rendît cependant impossible à détourner pour la consommation ordinaire, et la dispensât ainsi de la surveillance qu'elle est obligée d'exercer sur ceux auxquels elle l'a livré.

Il y avoit une autre question fort intéressante pour l'art de la verrerie.

On peut employer pour faire le verre le sulfate de soude résultant de la première opération que l'on fait sur le sel marin au moyen de l'acide sulfurique, et sans avoir besoin de décomposer ce sulfate et d'en extraire la soude, extraction qui exige des travaux compliqués et beaucoup de combustible et de main-d'œuvre. L'économie s'élèveroit à 70 pour cent de la dépense que le fabricant de verre fait maintenant pour se procurer la soude pure, et la diminution de prix qui en résulteroit pour le verre de vitre iroit à 30 pour cent; mais le sulfate de soude peut aisément être converti en sel marin au moyen de muriate de chaux, et il s'agissoit encore

de savoir si l'impôt sur le sel ne rendroit pas cette conversion plus lucrative que l'emploi du sulfate dans la verrerie.

Les calculs de MM. Thénard et Darcet ont prouvé que le profit seroit trop peu considérable pour tenter les fabricants, tandis que la permission accordée depuis long-temps aux fabricants de soude d'exporter le sulfate donnoit aux verriers étrangers un grand avantage sur les nôtres. Le seul moyen avantageux de fraude auroit été que les fabricants de soude eussent livré au commerce du sulfate de soude qui auroit contenu encore une quantité notable de sel marin en nature. Mais il est aisé de constater ce fait en décomposant jusqu'à une certaine proportion le sulfate de soude par le muriate de chaux, et en essayant le résidu par le sulfate de baryte. Les commissaires de l'Académie ont indiqué des moyens précis de s'assurer qu'il n'y reste pas un dixième de sel, proportion dans laquelle la fraude ne seroit plus profitable.

Sur ce rapport le gouvernement a accordé aux fabricants de verre des facilités que l'on réclamoit pour eux.

Une troisième question de chimie, qui intéressoit beaucoup le commerce dans ses rapports avec le fisc, étoit de déterminer par des moyens sûrs les

proportions respectives de laine et de fil, de coton ou de soie, qui entrent dans les étoffes mêlées de ces substances; le motif de cet intérêt est pris de la loi des douanes qui accorde des primes très différentes à l'exportation des tissus de laine pure ou mélangés des autres substances.

S'il ne s'agissoit que d'étoffes blanches et composées d'une part de laine, et de l'autre de fil ou de coton, l'ébullition prolongée dans la soude caustique en dissolvant toute la laine donneroit un moyen simple de résoudre le problème; mais la soie, matière animale, se dissout comme la laine dans les alcalis caustiques, et le coton ou le fil deviennent solubles lorsqu'ils ont été teints par certains procédés.

On n'a donc point encore découvert de procédé qui réponde à tous les cas.

Lors de la reconstruction du théâtre de l'Odéon après son dernier incendie, l'administration exigea, pour retarder ou amoindrir les effets d'un nouvel accident, que le théâtre fût séparé de la salle par un gros mur qui n'auroit d'ouverture que celle de la scène; et l'on avoit proposé de compléter cette mesure au moyen d'un rideau de tôle que l'on pourroit baisser au moment où soit le théâtre, soit la salle, prendroit feu. L'on espéroit de pouvoir

préserver ainsi l'une des deux moitiés du bâtiment; mais M. Darcet fit observer que ce rideau prendroit bientôt une chaleur rouge, qu'il deviendroit ainsi lui-même un moyen de propager l'incendie, qu'en même temps il empêcheroit de jeter de l'eau de la partie intacte de l'édifice dans la partie enflammée; enfin, et sur-tout, qu'il empêcheroit un courant d'air qui se manifeste d'ordinaire quand c'est le théâtre qui prend feu de la salle vers le théâtre, et qui en refoulant les flammes du côté où elles ont commencé est très favorable soit à la sortie des spectateurs, soit même à la préservation de la salle. Il proposa d'y substituer un rideau de toile métallique qui, sans avoir aucun de ces inconvénients, suffiroit pour empêcher les flammèches et les débris enflammés de tomber d'une partie de l'édifice dans l'autre.

Cette mesure, adoptée en partie dans le temps à l'Odéon, vient de l'être complètement au théâtre de la Nouveauté, et il est à desirer qu'elle le soit bientôt dans toutes les salles de spectacle. Dans le cas où un incendie éclateroit de manière à ce que l'on désespérât de sauver la partie incendiée, M. Darcet recommande d'y ouvrir à l'air autant d'issues qu'il sera possible, afin de déterminer plus puissamment le courant dont il attend un effet si favorable pour la partie opposée.

MINÉRALOGIE ET GÉOLOGIE.

ANNÉE 1809.

M. Guyton nous a fait connoître une nouvelle forme cristalline du diamant. On sait que celles que présente le plus souvent cette pierre précieuse sont l'octaèdre régulier et le dodécaèdre à faces rhomboïdales. La variété que notre confrère a découverte est formée de deux demi-sphéroïdes dont la position rétournée, imparfaitement terminée à l'une de ses extrémités, présente de l'autre des angles rentrants très prononcés qui caractérisent la forme nommée hémitrope par M. Haüy.

Le même membre, ayant porté ses recherches sur la ténacité des métaux, a été conduit à de nouvelles expériences sur la diminution de pesanteur spécifique du plomb par l'écrouissement constatée par Muschembroeck, et dont la cause étoit restée inconnue. Des flans de ce métal ont été frappés en viroles; et lorsque les coins et les viroles étoient assez justes pour qu'il ne pût s'échapper aucune bavure, et pour que le plomb ne pût pas obéir à la facilité qu'il a de se ramollir, on l'a vû, comme tous les autres métaux, augmenter de pesanteur spécifique par cette opération.

M. Sage a fait part à l'Institut de ses recherches sur l'émeri et sur les substances qui pourroient le suppléer dans le polissage. Il résulte de ses observations que la chrysolithe de volcans pulvérisée peut remplacer l'émeri; tous les artistes qui l'ont employée ont été satisfaits des effets qu'ils en ont obtenus.

Les observations d'où la géologie peut tirer les plus grands résultats sont sans contredit celles qui ont pour objet les animaux fossiles, mais particulièrement les animaux terrestres. M. Cuvier a continué les travaux qu'il a entrepris sur cette importante matière. Il a terminé conjointement avec M. Brongniart la géographie minéralogique des environs de Paris, dont il a déja été donné un aperçu dans le rapport des travaux de l'Institut fait l'année dernière. Il a ensuite porté ses recherches sur les brèches osseuses des côtes de la Méditerranée. Ces roches singulières, qui se trouvent à Gibraltar, près de Terruel en Aragon, à Cette, à Antibes, à Nice, près de Pise, en Corse, sur les côtes de la Dalmatie, et dans l'île de Cérigo, ont été formées dans des fissures du calcaire compacte qui constitue le sol principal de ces divers lieux, et elles sont toutes composées des mêmes éléments: c'est un ciment de couleur rouge de brique qui lie con-

fusément de nombreux fragments d'os et de débris du calcaire où ces brèches sont renfermées. Les os contenus dans ces rochers appartiennent tous à des animaux herbivores la plupart connus, et même encore existants sur les lieux; ils sont mélangés à des coquilles de terre ou d'eau douce: ce qui porteroit à penser que ces brèches sont postérieures au dernier séjour de la mer sur nos continents, mais fort anciennes cependant relativement à nous, puisque rien n'annonce qu'il se forme encore aujourd'hui de ces brèches, et que même quelques unes, comme celles de Corse, renferment des animaux inconnus.

Les terrains d'alluvion contiennent aussi des os de rongeurs; on en a découvert dans les tourbières de la vallée de la Somme avec des bois de cerf et des têtes de bœuf, et dans les environs d'Azof, près de la mer Noire. Ces os ont appartenu à des espèces de castors: les premiers ressemblent assez à ceux du castor commun; les autres, qui forment une tête complète, proviennent d'une espèce beaucoup plus grande que celle que nous connoissons; et M. Fischer, qui a découvert cet animal, lui donne le nom de *trogontherium*, que M. Cuvier adopte comme nom spécifique.

Des débris de rongeurs ont aussi été trouvés dans les schistes. On en a décrit de trois espèces. M. Cu-

vier en a vu la figure d'une que quelques auteurs regardoient comme ayant appartenu à un cochon-d'Inde, et d'autres à un putois. M. Cuvier a bien reconnu sur ce dessin les caractères d'un rongeur; mais il n'a pu en déterminer le genre, et conséquemment l'espèce.

Parmi les os fossiles de ruminants trouvés dans les terrains meubles M. Cuvier a reconnu une espèce d'élan différente de celle que nous connoissons aujourd'hui. Les débris de cet animal ont été recueillis en Irlande, en Angleterre, près du Rhin, et aux environs de Paris, dans des lits de marne peu profonds, et qui paroissent avoir été déposés dans l'eau douce. D'autres bois, découverts abondamment aux environs d'Étampes dans du sable surmonté par du calcaire d'eau douce, ont montré l'existence d'une petite espèce de renne qui paroît ne plus se trouver actuellement. M. Cuvier a de plus observé des restes de bois de chevreuil, de daim, et de cerf, qui ne lui ont point paru différer essentiellement des bois de nos espèces connues. « Rien, dit l'auteur, n'est plus abondant: les alluvions récentes en ont toutes fourni; et, si l'on ne trouve pas sur ces bois fossiles beaucoup de témoignages, c'est que ne se montrant qu'à de très petites profondeurs ils n'ont rien présenté d'assez remarquable pour être notés. »

Dans les fossiles de ruminants à cornes creuses il a reconnu des crânes d'aurochs découverts sur les bords du Rhin, sur les bords de la Vistule, dans les environs de Cracovie, en Hollande, et dans l'Amérique septentrionale : seulement ces crânes surpassent en grandeur ceux de l'aurochs ; mais, comme l'observe M. Cuvier, cette différence pourroit bien être due à l'abondance de nourriture qu'avoient autrefois ces animaux lorsqu'ils disposoient à leur gré des vastes forêts et des gras pâturages de la France et de l'Allemagne.

Il existe une autre sorte de crâne fossile qui ne diffère du crâne de nos bœufs domestiques que par une taille plus grande et par des cornes autrement dirigées. Ces crânes ont été trouvés dans la vallée de la Somme, en Souabe, en Prusse, en Angleterre, en Italie. « Si l'on se rappelle, dit M. Cuvier, que les anciens distinguoient en Gaule et en Germanie deux sortes de bœufs sauvages, l'urus et le bison, ne sera-t-on pas tenté de croire que l'une des deux étoit celle de cet article, qui, après avoir fourni nos bœufs domestiques, aura été extirpée dans son état sauvage, tandis que l'autre, qui n'a pu être domptée, subsiste encore en très petit nombre dans les seules forêts de la Lithuanie? »

On rencontre aussi dans les terrains meubles des os de chevaux et de sangliers : les premiers accom-

pagnent presque toujours les éléphants fossiles, et se sont trouvés avec les mastodontes, les tigres, les hyènes, et les autres os fossiles découverts dans les terrains d'alluvions; mais il n'a point été possible de reconnoître si ces os appartenoient à une espèce de cheval différente de notre espèce domestique. Les os de sangliers ont été tirés pour la plupart des tourbières, et n'offrent aucun caractère qui les distingue des os du sanglier commun.

On a encore trouvé d'autres os que M. Cuvier a reconnus avoir appartenu à une espèce inconnue de lamantin : ils ont été découverts dans les couches de calcaire marin grossier qui bordent les rives du Layon dans les environs d'Angers, et ils étoient mêlés à d'autres os, dont les uns paroissent provenir d'une grande espèce de phoque et les autres d'un dauphin.

Les squelettes de trois espèces de quadrupèdes ovipares fossiles, conservés dans des schistes calcaires, ont aussi fait l'objet des recherches de M. Cuvier.

Le premier a été trouvé dans les schistes d'Oeningen, situés sur la rive droite du Rhin, à sa sortie du lac de Constance. Il avoit été décrit et figuré comme le squelette d'un homme antédiluvien ; mais cette erreur avoit été réfutée. M. Cuvier a recherché le genre auquel il appartenoit, et il a prouvé par

une suite d'observations ostéologiques que ce reptile avoit de l'analogie avec les salamandres, et qu'il devoit entrer dans le genre protée.

Le second, trouvé également dans les schistes d'Oeningen, paroît avoir appartenu au genre crapaud et se rapprocher du *bufo calamita.*

Le troisième et le plus singulier, qui a été découvert dans les carrières de l'Altmuhl, près d'Aichstedt et de Pappenheim en Franconie, et qui avoit été décrit et figuré par Colini dans les *Mémoires* de l'Académie de Manheim, est regardé par M. Cuvier comme ayant appartenu à une espèce de saurien. La longueur de son cou, celle de sa tête, son long bec armé de dents aiguës, ses longs bras, indiquent que cet animal se nourrissoit d'insectes, et qu'il les attrapoit au vol; enfin la grandeur de ses orbites doit faire supposer qu'il avoit de très grands yeux, et qu'il étoit un animal nocturne. Il n'existe actuellement sur le globe aucun reptile connu des naturalistes qui ait le moindre rapport avec cet habitant de l'ancien monde.

M. Cuvier a publié en outre un supplément à ses mémoires sur les fossiles de Montmartre, dans lequel il donne la figure et la description d'un ornitholithe beaucoup plus complet que ceux qui ont été publiés jusqu'à présent. Il est probable qu'il appartenoit à la classe des gallinacés, et l'espèce

de ce pays-ci avec laquelle il a le plus de ressemblance par la grandeur est la caille commune.

M. Sage nous a donné la description de quelques carpolithes ou fruits pétrifiés. L'un étoit une amande de noix devenue calcaire, et trouvée à Lons-le-Saulnier; un autre paroît avoir été le fruit d'un muscadier sauvage qui croît à Madagascar et dans quelques unes des Moluques, sa substance étoit aussi devenue calcaire; le troisième paroît avoir appartenu à un genre voisin du durion, il s'est transformé en jaspe. A ces faits nouveaux M. Sage joint quelques unes des observations qui avoient déja été faites sur les carpolithes, et il conclut que les fruits pétrifiés qu'on trouve dans nos climats sont exotiques. Il entre de plus dans des détails chimiques au moyen desquels il explique comment ces pétrifications se sont opérées.

ANNÉE 1810.

MM. Brongniart et Cuvier, dans leur travail général sur les terrains qui environnent Paris, dont nous avons rendu compte il y a deux ans, avoient découvert autour de cette ville des couches très étendues de pierres, qui ne recèlent que des coquilles d'eau douce, et qui paroissent avoir été déposées dans des lacs et des étangs, tandis que l'on croyoit jusqu'à présent que tous les terrains secon-

daires avoient été formés dans le sein des mers; une partie de ces couches est même séparée de l'autre par des bancs marins intermédiaires, ce qui sembleroit prouver que la mer a fait une irruption sur les continents qu'elle avoit précédemment abandonnés, et confirmeroit les traditions de déluge si universellement répandues parmi les peuples.

M. Brongniart étendant ses recherches a reconnu ce terrain formé dans l'eau douce en beaucoup de lieux de France très éloignés de Paris; il a présenté les caractères minéralogiques qui le distinguent, et les caractères zoologiques des coquilles qu'il recèle; il a fait voir qu'un grand nombre de ces coquilles, quoique appartenant à des genres connus et certainement d'eau douce, sont cependant d'espèces inconnues; et comme il se trouvoit dans le nombre quelques coquilles dont les analogues ont été rapportées jusqu'à présent à des genres marins, il a fait voir que c'étoit faute d'attention qu'on les avoit laissées dans ces genres, et que les coquilles connues qui portent les mêmes caractères vivent au moins aux embouchures des fleuves. Enfin comme dans un très petit nombre de lieux quelques coquilles véritablement marines sont mêlées à des coquilles d'eau douce, M. Brongniart a montré que c'est toujours au plan de réunion des deux terrains que ce phénomène arrive, et il n'y a rien

d'étonnant qu'immédiatement après les révolutions qui changèrent la nature des eaux les derniers restes de la mer aient pu être mélangés avec les premiers produits de l'eau douce, ou réciproquement.

Ce mémoire établit d'une manière invincible un fait entièrement nouveau pour l'histoire du globe.

M. Cuvier l'a appuyé par un autre mémoire sur les os fossiles de reptiles et de poissons des carrières à plâtre des environs de Paris. Ses recherches, qui terminent le travail qu'il continue depuis dix ou douze ans sur les ossements dont nos plâtrières sont remplies, lui ont appris que, parmi les nombreux quadrupèdes de genres inconnus qui ont fourni ces os, il y avoit aussi une espèce de ces tortues molles, appelées depuis peu *trionyx*, par M. Geoffroy, et qui vivent toutes dans les rivières; deux autres espèces de tortues d'eau douce ordinaire; une sorte de petit crocodile, et quatre espèces de poissons, dont trois sont certainement de genres qui vivent dans l'eau douce, et dont le quatrième pourroit aussi très bien y avoir vécu. On n'a jamais trouvé aucun débris de reptile ni de poisson distinctement marins.

Or sur les bancs de gypse et de marne qui recèlent ces ossements, et où l'on trouve aussi des coquilles d'eau douce et des troncs pétrifiés de pal-

miers, reposent des bancs considérables remplis d'une quantité innombrable de produits de la mer; et sur ceux-ci l'on trouve d'autres bancs d'eau douce, mais dont les os et les coquilles ne sont pas les mêmes que dans les bancs inférieurs. Il est impossible d'avoir des indices plus manifestes et plus clairs d'une révolution.

De toutes les pierres formées dans l'eau douce la plus remarquable est celle que l'on appelle *marbre de Château-Landon*, et dont on construit l'arc de triomphe de l'Étoile. M. Brongniart y a reconnu les caractères minéralogiques de cette formation, et, en y regardant de près, il a fini par y en trouver les coquilles.

En Auvergne, M. Brongniart a observé le terrain d'eau douce recouvert par les produits des volcans éteints, si nombreux dans ce pays-là.

En Alsace et auprès d'Orléans, MM. Hammer et Bigot de Morogues ont trouvé dans ce terrain les ossements des mêmes genres de quadrupèdes que M. Cuvier a déterminés aux environs de Paris.

MM. Sage et de Cubières ont rappelé l'attention de l'Institut sur un fait particulier de géologie, dont beaucoup de savants se sont déja occupés, et qui a donné lieu à des conjectures sans nombre.

Il s'agit d'un petit temple auprès de Pouzzoles, dont il reste trois colonnes, percées toutes les trois à

la même hauteur, et à trente pieds au-dessus du niveau actuel de la mer, par des dails ou pholades, sorte de coquillages qui savent pénétrer dans l'épaisseur des pierres plongées sous l'eau.

Ces colonnes ont-elles été tirées d'une carrière placée pendant quelque temps sous les eaux? Mais pourquoi auroit-on choisi des pierres cariées, et comment les trous seroient-ils tellement de niveau? Le temple a-t-il été successivement abaissé et relevé, dans ce terrain volcanique sujet à tant de mouvements irréguliers, de manière à rester quelque temps baigné par la mer? Mais comment après de semblables secousses ces colonnes seroient-elles restées debout?

Enfin les éruptions volcaniques n'ont-elles point produit quelque digue qui, retenant les eaux, aura enfermé pendant un temps ce temple dans un petit lac, et qui, s'étant rompue, aura rendu le terrain à sa sécheresse naturelle?

Il y a des difficultés à toutes ces explications. La plus grande, relativement aux deux dernières, est de savoir comment de telles révolutions ont pu avoir lieu depuis la construction du temple sans laisser de traces dans la mémoire des hommes; car l'on parle bien d'une éruption arrivée en 1528, où se forma la colline appelée encore aujourd'hui *Monte-Nuovo*, et où la mer envahit une partie du rivage;

mais on ne fait pas mention de deux révolutions successives.

M. de Cubières a trouvé près de ce temple des fragments d'une variété particulière de marbre, dont il a lu à l'Institut la description et l'analyse; il est blanc, demi-transparent, reçoit un beau poli, se dissout difficilement par l'acide nitrique, laisse jaillir des étincelles par le choc, et contient 22 centièmes de magnésie.

M. de Cubières, qui le nomme *marbre grec magnésien*, pense que c'est celui dont les anciens se servoient pour construire les temples sans fenêtres, où l'on ne recevoit le jour que par la transparence des murs.

M. Sage a donné des expériences propres à faire connoître la composition de la plombagine, ou de ce minéral avec lequel on fabrique les crayons anglois. Selon ce chimiste, elle ne contiendroit point de fer, mais seulement une matière charbonneuse, mêlée d'un dixième d'alumine, et le cinder ou charbon fossile de Saint-Symphorien, près de Lyon, seroit, de tous les minéraux connus, celui qui s'en approcheroit le plus.

M. Daubuisson, ingénieur des mines, ayant présenté à l'Institut un mémoire sur certaines combinaisons naturelles de l'oxyde de fer avec l'eau, M. Sage a rappelé diverses analyses, où il avoit prouvé que l'hématite brune et l'ocre ou bol jaune

contiennent, l'une 12 centièmes, l'autre un dixième de leur poids d'eau.

Le même M. Daubuisson a fait connoître un gisement singulier d'une mine de plomb. C'est une couche très étendue de galène ou plomb sulfuré, contenue dans un terrain coquillier de formation que cet ingénieur regarde comme récente, tandis que les matières métalliques sont plus ordinairement dans les terrains d'ancienne formation. M. Daubuisson a observé cette mine près de Tarnowitz, en Silésie. Pour connoître réellement l'âge des couches calcaires qui la renferment, il faudroit déterminer les espèces de coquilles qui les remplissent.

ANNÉE 1811.

Feu M. Abildgaard, professeur à Copenhague, a découvert, il y a quelques années, une combinaison d'alumine et d'acide fluorique, inconnue jusqu'alors des minéralogistes. M. Bruun-Neergardt, gentilhomme de la chambre du roi de Danemarck, a présenté une note historique sur cette substance très rare, originaire de Groenland : il décrit des morceaux où elle est entourée d'autres minéraux qui font présumer le genre de terrain qui la recèle.

M. Lelièvre, membre de l'Institut, a donné une autre note sur la découverte d'un corindon gris, qu'il a faite dans quelques morceaux de roches gra-

nitiques qui lui ont été envoyés de Piémont par M. Muthuon, ingénieur des mines.

M. Brongniart, correspondant, a complété la description minéralogique des environs de Paris, qu'il avoit entreprise avec M. Cuvier, par un nivellement des principales hauteurs du canton qu'il a décrit. On en trouvera les résultats dans l'ouvrage que ces deux naturalistes viennent de publier en commun sur ce sujet, et qui entrera aussi dans la collection des recherches sur les ossements fossiles que M. Cuvier doit mettre au jour d'ici à quelques mois.

M. Dauxion-Lavaysse, ancien colon de Sainte-Lucie, a présenté une description géologique de la Trinidad et des autres îles voisines de l'embouchure de l'Orénoque. Ces dernières sont basses, et souvent inondées par le fleuve dont elles paroissent des alluvions. La Trinidad a un lac qui produit beaucoup de bitume, et vers la côte méridionale la mer vomit aussi de cette substance en deux endroits. Deux monticules voisins ont de petits cratères, et répandent des vapeurs sulfureuses. On y trouve du soufre, de l'alun, et du vitriol cristallisés. Dans une autre partie de l'île est une mine de plombagine et de charbon de terre. Du reste la Trinidad ressemble tellement à la partie voisine du continent, par la nature de ses roches, qu'il y a

tout lieu de croire, suivant M. Lavaysse, qu'elle y a tenu autrefois. Tout y est schiste gris ou argile; le calcaire et le gypse, si abondants aux Antilles, y sont fort rares.

ANNÉE 1812.

Les dépouilles fossiles des corps organisés occupent toujours les naturalistes.

M. Traullé, d'Abbeville, a présenté à l'Institut la tête pétrifiée d'un petit *cétacé* qui paroît avoir appartenu au genre de la baleine, et que l'on a déterrée dans les fouilles du bassin d'Anvers; M. le comte Dejean, sénateur, en a adressé une semblable, et du même lieu, à l'administration du Muséum d'histoire naturelle. On y a trouvé aussi une grande quantité de vertèbres d'animaux de la même classe, et beaucoup de coquilles.

M. Traullé a encore présenté une portion de mâchoire inférieure de rhinocéros, trouvée dans les sablonnières de la vallée de la Somme, dans les environs d'Abbeville.

M. Daudebart de Férussac, jeune militaire, transporté successivement par les devoirs de son état dans les parties les plus opposées de l'Europe, a profité de ses moments de loisir pour en observer les fossiles; et comme il a fait une étude particulière des coquilles de terre et d'eau douce, il s'est atta-

ché de préférence à cette sorte de terrain découverte aux environs de Paris par MM. Brongniart et Cuvier, laquelle ne contenant que des coquilles d'eau douce a paru à ces naturalistes ne point devoir son origine à la mer, comme la plupart des autres terrains secondaires.

M. de Férussac a trouvé des terrains semblables, renfermant les mêmes coquilles et composés des mêmes substances, dans le midi de la France, dans plusieurs provinces d'Espagne, en Allemagne, et jusqu'au fond de la Silésie; en sorte qu'il n'est guère douteux qu'il ne s'en soit formé par-tout.

M. de Férussac, pour donner plus de précision à ses observations, s'est occupé des coquilles elles-mêmes, en a déterminé les espèces avec beaucoup de rigueur, et a donné de bonnes observations sur les variations qu'elles peuvent subir, et plusieurs idées heureuses sur les caractères qui peuvent en distinguer les genres.

M. Cuvier vient de mettre au jour, en quatre volumes in-4°, avec beaucoup de planches, le *Recueil de tous ses mémoires sur les Ossements Fossiles de quadrupèdes*. Il en décrit soixante-dix-huit espèces, dont quarante-neuf sont bien certainement aujourd'hui inconnues des naturalistes, et dont seize ou dix-huit sont encore douteuses. Les autres os trouvés dans des terrains récents parois-

sent appartenir à des animaux connus. Dans un discours préliminaire l'auteur expose la méthode qu'il a suivie, et les résultats qu'il a obtenus. Il lui paroît suivre des faits qu'il a constatés que la terre a éprouvé plusieurs grandes et subites révolutions, dont la dernière, qui ne remonte pas au-delà de cinq ou six mille ans, a détruit les pays habités alors par les espèces actuellement vivantes, et offert pour habitation aux foibles restes de ces espèces des continents qui avoient déja été habités par d'autres êtres qu'une révolution précédente avoit abymés, et qui reparurent dans leur état actuel lors de cette dernière révolution.

ANNÉE 1813.

La méthode de l'observation positive devient de plus en plus dominante en géologie, et l'on acquiert chaque jour des notions plus précises sur les terrains qui composent les divers pays, sur les lois générales de leur superposition, et sur les corps organisés dont ils renferment des restes.

Les couches pierreuses qui ne recèlent que des coquilles d'eau douce, dont MM. Cuvier et Brongniart ont découvert une si grande étendue aux environs de Paris, et que MM. Brongniart, Omalius de Halloy, Marcel de Serres, Daudebart de Férussac, etc., ont retrouvées dans une infinité d'autres

contrées, ont particulièrement excité l'attention, et ont engagé les naturalistes à faire des recherches pour distinguer les coquilles d'eau douce de celles des eaux saumâtres et des eaux salées. MM. de Férussac et Marcel de Serres ont donné chacun un mémoire sur cette question. Les espèces seules, dit le premier, peuvent être alléguées en preuve, et non les genres, car la plupart des genres ont des espèces marines et fluviatiles; les variétés même ne sont pas indifférentes à étudier, car la même espèce, d'après les observations de l'auteur, change quelquefois de forme au point de devenir méconnoissable pour quiconque n'auroit pas observé ses différents passages, et la difficulté augmente quand il s'agit de déterminer les coquilles à l'état fossile, où l'épiderme, les poils, et tous les autres caractères de peu de solidité ont disparu.

Il est des espèces, sur-tout parmi les operculées, qui vivent dans les deux eaux, et que l'on trouve en conséquence plus abondamment vers l'embouchure des fleuves; et l'on observe parmi les fossiles des traces de cette habitude, car nos bancs d'eau douce contiennent en certains endroits une espèce de *potamide*, genre qui a coutume de se tenir ainsi vers les embouchures.

M. Marcel de Serres a visité exprès les étangs d'eau saumâtre des bords de la Méditerranée pour exa-

miner les coquilles qui les habitent; il y a observé des paludines fort semblables à celles qui forment de grands bancs aux environs de Mayence, où l'on trouve avec elles plusieurs coquilles marines. Un géologiste, qui avoit confondu ces paludines avec un des bulimes de nos terrains d'eau douce, en avoit conclu que ces derniers sont aussi marins que les autres; mais M. de Serres relève cette méprise, et montre qu'il s'agit non seulement d'espèces, mais de genres différents.

Cet observateur a recherché les limites de ces voyages des animaux et des plantes de l'eau salée vers l'eau douce, et réciproquement; il a reconnu qu'aucun animal ni même aucune plante ne résiste à une salure de huit degrés; il a distingué, soit parmi les animaux, soit parmi les plantes, les espèces qui ne se plaisent aux bords de la mer qu'à cause du sable qui s'y trouve, et qui peuvent vivre aussi dans d'autres endroits sablonneux; celles qui n'y sont attirées et retenues que par le sel, et qui vivent très bien près ou dans les lacs ou étangs salés de l'intérieur des terres; et enfin celles qui ont besoin de la mer telle qu'elle est, et s'en écartent peu.

Ces observations prouvent qu'il n'est pas toujours facile de décider si une coquille est marine ou d'eau douce; mais elles n'infirment en rien le fait des

couches immenses où il n'existe que des coquilles bien reconnues pour être d'eau douce; elles expliquent même comment l'on trouve aussi de ces coquilles éparses dans des bancs marins.

M. de Serres range les lignites ou bois bituminisés parmi les fossiles qui sont le plus souvent mêlés de coquilles de terre et d'eau douce; ce qui achève de rendre vraisemblable que ces bois ont crû dans les lieux mêmes où ils sont aujourd'hui enfouis, et s'accorde avec tous les autres faits qui montrent que la surface actuelle du globe étoit à sec et peuplée d'animaux et de végétaux terrestres avant la dernière irruption des mers.

Deux jeunes et habiles naturalistes, MM. Desmarets et Léman, ont retrouvé dans les terrains d'eau douce de nos environs jusqu'à des coquilles de ces petits entomostracés qu'on a nommés *cypris*, et jusqu'à des graines du genre de plante connu sous le nom de *chara*. Avant eux on prenoit ces graines pour des coquilles, et on leur avoit imposé le nom de *gyrogonites*.

Le système géologique des environs de Paris, qui a fait l'objet principal des observations et des découvertes de MM. Brongniart et Cuvier, est aujourd'hui étudié avec une grande attention par beaucoup de savants naturalistes. MM. de Tristan et Bigot de Morogues en ont décrit avec soin les parties

qui avoisinent la Loire; et M. Omalius de Halloy, ingénieur des mines, en s'aidant de leurs recherches et de celles qu'avoit faites plus anciennement notre confrère M. Desmarets, s'est occupé d'en tracer exactement toutes les limites et d'en dresser une carte. Les couches de ce système, déposées sur la craie, représentent un trapèze irrégulier et curviligne dont le côté méridional, parallèle à la Loire, longe cette rivière au sud depuis Cosne jusqu'au-dessous de Blois; le côté oriental passe près des villes de Montargis, de Nemours, de Montereau, de Villenoxe, de Sézanne, d'Épernay, de Laon, de Crépy, de La Fère; le côté septentrional près de celles de Chauny, de Noyon, de Compiègne, de Clermont, de Beaumont, de Chaumont, et de Gisors; enfin le côté occidental descend par Mantes, Houdan, Épernon, Auneau, et longe le Loir jusqu'auprès de Vendôme, d'où il va rejoindre la Loire à Blois. Tout cet espace est entouré de craie; et la craie, dans laquelle M. de Halloy a reconnu trois modifications bien distinctes, est entourée elle-même, excepté vers la mer, d'un calcaire compacte plus ancien qu'elle qui forme une grande partie du Berri, de la Bourgogne, et de la Lorraine jusqu'aux Vosges, et qui reparoît au-delà de la Forêt-Noire, jusqu'en Franconie et en Hesse. Les formations du système de Paris étendent sur cette craie diverses

ramifications; et l'agriculture, l'industrie, toutes les ressources de chaque lieu, sont souvent déterminées par l'ordre géologique de son sol. M. de Halloy n'a pas mis moins de courage que de sagacité à recueillir les matériaux de son travail, car il a parcouru tout ce pays à pied, visitant les lieux les plus inaccessibles quand il pouvoit en espérer quelque instruction, et ne se laissant effrayer ni par le mauvais temps ni par les mauvais gîtes.

M. Brongniart, correspondant de l'Institut, a visité une partie de la France également fort intéressante pour la géologie, celle qui forme aujourd'hui le département de la Manche; et M. de Halloy, qui s'y est rendu après lui, a confirmé et complété une partie de ses observations. De la description que M. Brongniart donne des roches de ce pays et de leur position mutuelle, il résulte que ce que l'on y regardoit comme des granites proprement dits appartient à cet autre genre de roche nommé *syénite* par M. Werner, et caractérisé par l'amphibole qui entre dans sa composition aussi bien que par sa formation beaucoup plus récente que celle du vrai granite. Ces syénites de la Manche reposent sur des schistes et sur d'autres roches bien postérieures au granite; il paroît même qu'en certains endroits elles ont sous elles du calcaire contenant des débris de corps organisés, fait qui seroit ana-

logue à ceux que M. de Buch a observés en Norwège, et d'où l'on pourroit conclure qu'il y a encore eu des précipitations de roches cristallisées après la manifestation de la vie dans les eaux qui enveloppoient anciennement le globe.

M. Brongniart, qui s'occupe d'un traité général de géologie, a présenté le plan d'après lequel il se propose d'y distribuer les *roches,* c'est-à-dire ces agrégations de minéraux qui composent la croûte actuelle du globe telle que nous la connoissons. Y appliquant les principes reconnus aujourd'hui par tous les naturalistes, il veut que les bases et les détails de toute sa méthode reposent sur des caractères pris dans les roches mêmes et qu'elles portent avec elles, et il rejette tous ceux que l'on pourroit prendre de leur position mutuelle sur le globe, laquelle appartient à leur histoire mais non pas à leur division systématique; il sépare des roches et laisse avec les minéraux simples les matières minérales qui paroissent simples à l'œil nu, et dont l'hétérogénéité ne se manifeste que par des lavages et d'autres opérations qui, sans pouvoir être appelées des analyses chimiques, altèrent cependant l'apparence et le tissu de ces matières : tels sont les schistes, l'argile, etc. Les roches ainsi réduites, ou, comme s'exprime M. Brongniart, les *roches mélangées*, se subdivisent en *cristallisées* et en *agré-*

gées; les premières ont leurs parties en proportions à-peu-près égales, ou bien l'une de ces parties y domine sur les autres : dans le premier cas on établit les genres selon les substances essentielles, c'est-à-dire qui s'y trouvent constamment; dans le second selon la base, c'est-à-dire la substance dominante : et dans l'un et l'autre cas le nombre des substances composantes et la structure résultante de leur mode d'union servent à distinguer les espèces. Les roches agrégées se divisent selon que le ciment qui les unit est plus ou moins apparent, et selon la nature de ce ciment et celle des grains qu'il empâte.

Dans ce travail si important pour servir de base à l'histoire proprement dite des roches l'auteur a conservé presque par-tout les noms que leur a donnés M. Haüy dans l'arrangement qu'il en a fait au Muséum d'histoire naturelle.

M. Brongniart a aussi donné connoissance à l'Institut de la division qu'il croit devoir établir entre les roches considérées par rapport aux époques de leurs formations et aux restes de corps organisés qu'elles renferment, et qui sont les indices les mieux marqués de ces époques. Au-dessous de tous les autres se trouvent les terrains granitiques sans corps organisés, les plus anciens que nous connoissions; les terrains qui les recouvrent ne contiennent encore des débris d'êtres organisés qu'en petit nom-

bre et presque tous de la classe des zoophytes; une troisième série, celle des terrains syénitiques, n'en présente plus, comme si leur production avoit été momentanément interrompue; dans la quatrième commencent à paroître les coquilles, et principalement celles que l'on a appelées *cornes d'ammon*, et qui appartiennent à la famille des sèches; les cinquième et sixième classes de terrains se caractérisent par les gryphites et les cérites, qui dominent parmi leurs coquilles. Enfin il est des terrains dont la distribution est tellement irrégulière qu'on ne peut les classer dans l'ordre des temps; ce sont les roches trappéennes d'une part, et de l'autre celles qui résultent des éjections des volcans. Dans tous ces groupes sont mêlés des terrains de transport, produits des mouvements violents qu'occasionoient les révolutions successives, et indicateurs assez justes du moment où chacune a commencé.

ANNÉE 1814.

Les chutes de pierres de l'atmosphère, depuis qu'on est averti de leur réalité, s'observent si souvent que ce qu'elles auront bientôt de plus étonnant sera la longue incrédulité où l'on a été à leur égard. Encore cette année il y en a eu une très remarquable dans le département de Lot-et-Garonne, le 5 de septembre, comme à l'ordinaire par un

beau temps, avec une forte explosion et un nuage blanchâtre. Le nombre des pierres a été considérable ; on dit qu'il y en avoit une du poids de dix-huit livres. Elles se sont dispersées sur à-peu-près une lieue de rayon. Leurs caractères extérieurs et leur composition sont absolument comme dans les autres pierres de même origine; seulement leur cassure a des teintes un peu moins marbrées. Des rapports fort bien faits, par deux habiles observateurs d'Agen, MM. de Saint-Amans et Lamouroux, adressés par le préfet du département, n'ont rien laissé à desirer sur les détails du phénomène.

M. le comte Berthollet a présenté à l'Institut, de la part de M. Tennant, une des pierres tombées en Irlande l'année dernière, et qui ressemblent à toutes les autres, excepté qu'elles contiennent un peu plus de fer.

On sait, et nous avons eu plusieurs fois nous-mêmes l'occasion de dire dans nos rapports, que la pierre nommée *arragonite* fournissoit la plus forte objection que l'on pût faire contre l'emploi de la cristallisation dans la classification des minéraux, parceque les chimistes n'avoient pu trouver aucune différence de composition entre cette arragonite et le spath calcaire ordinaire ou carbonate de chaux, quoique leurs formes cristallines fussent essentiellement distinctes. Cette objection paroît levée au-

jourd'hui. M. Stromeyer, professeur de chimie à Gottingen, a découvert la présence constante de trois centièmes de strontiane dans l'arragonite, et il n'y en a point dans le spath calcaire. M. Laugier, professeur au Muséum d'histoire naturelle, a répété cette analyse, et en a obtenu le même résultat. Il reste à savoir comment l'addition d'une si petite quantité de matière composante peut changer aussi complètement la forme de la molécule primitive d'un minéral.

On avoit retiré, il y a plus de cent ans, des carrières d'OEningen, près du lac de Constance, un squelette pétrifié, que Scheuchzer, naturaliste de Zurich, avoit pris pour celui d'un homme, et qu'il avoit fait graver sous le nom d'*homme témoin du déluge*. Des naturalistes plus récents avoient cru y voir un poisson. M. Cuvier, d'après la simple inspection de l'estampe publiée par Scheuchzer, l'avoit jugé d'une espèce inconnue et gigantesque de salamandre. Ayant fait un voyage à Harlem, où ce fossile célèbre est déposé dans le muséum de Teiler, et ayant obtenu de M. Vanmarum, correspondant de l'Institut et directeur de ce muséum, la permission de creuser la pierre pour mettre à nu les parties du squelette qui s'y trouvoient encore enveloppées, M. Cuvier a découvert des pattes avec leurs os, leurs doigts, de petites côtes, des dents le long des

deux larges mâchoires, en un mot toutes les parties caractéristiques qui ne peuvent plus permettre à personne de douter que ce squelette n'ait en effet appartenu à une salamandre. Il a fait voir à l'Institut le dessin de ce fossile ainsi complètement mis à découvert, qu'il doit adresser avec sa description à l'Académie de Harlem.

Le même membre a fait voir une tête récemment dégagée du gypse de Montmartre de l'espèce d'animal perdu qu'il a nommée *palæotherium medium*. Cette tête étoit complète, et confirmoit tout ce que l'on avoit pu conclure jusqu'ici d'après des fragments isolés.

M. de Humboldt, associé étranger, a communiqué l'histoire vraiment étonnante du volcan de Jorullo, qui s'ouvrit en 1759, au Mexique, sur un plateau uni, bien cultivé, où couloient deux rivières d'eau froide, et où, de mémoire d'homme, il ne s'étoit pas même fait entendre un bruit souterrain. La catastrophe fut annoncée quelques mois d'avance par des secousses et des mugissements qui durèrent quinze ou vingt jours. Il y eut ensuite une pluie de cendres et des mugissements plus violents qui déterminèrent les habitants à la fuite. Des flammes s'élevèrent sur une étendue de plus d'une demi-lieue carrée; des fragments de roche furent lancés à de grandes hauteurs; la croûte du terrain

s'élevoit et s'abaissoit comme les ondes; il en sortit une multitude innombrable de petits cônes de six à neuf pieds qui hérissèrent la surface du plateau comme des ampoules, et qui subsistent encore; il s'éleva enfin dans la direction du S. S. E. au N. N. E. une suite de six collines, dont la principale, qui conserve encore aujourd'hui un cratère enflammé, n'a pas moins de 1600 pieds de hauteur. Ces effrayantes opérations de la nature durèrent depuis le mois de septembre 1759 jusqu'au mois de février suivant. Des témoins oculaires attestent que le bruit égaloit celui qu'auroient pu produire des milliers de pièces de canon, et qu'il fut accompagné d'une chaleur brûlante, dont une partie se conserve encore à présent; car M. de Humboldt a trouvé la chaleur du sol de 20 degrés supérieure à celle de l'atmosphère. Tous les matins des milliers de filets de fumée s'élèvent des cônes et des crevasses de ce grand plateau; les deux rivières ne roulent plus que de l'eau chaude imprégnée d'hydrogène sulfuré, et la végétation ne fait que de renaître sur ce terrain bouleversé.

Ce volcan est à 46 lieues de la mer, et à une distance à-peu-près pareille du volcan actif le plus voisin; et à cette occasion, M. de Humboldt remarque que plusieurs volcans du Nouveau-Monde sont aussi éloignés de la mer que celui-là; tandis que

dans l'ancien on n'en connoît aucun qui s'en éloigne à plus de douze lieues, et que la plupart sont sur ses bords. Ce savant voyageur nous apprend aussi que tous les grands volcans du Mexique se trouvent non seulement à-peu-près sur une même ligne transversale à la direction des Cordilières, mais encore, à quelques minutes près, sous le même parallèle, comme s'ils avoient tous été soulevés sur une crevasse souterraine qui aboutiroit d'une mer à l'autre. Il s'est assuré de tous ces faits par des mesures et des déterminations de position aussi exactes que pénibles. Le public en verra tout le détail dans la continuation du célèbre ouvrage où M. de Humboldt a consigné les résultats de son grand voyage en Amérique.

ANNÉE 1815.

Entre les questions que les savants occupés de la théorie de la terre agitent ordinairement il en est peu de plus difficile ni qui ait occasioné des disputes plus longues et plus opiniâtres que celle de l'origine des basaltes et des vakes, sortes de roches que les uns considèrent comme des produits d'anciens volcans, tandis que d'autres les regardent comme déposés dans le liquide général où se sont formées les roches ordinaires, et comme analogues aux trapps des terrains primitifs.

M. Cordier, inspecteur-divisionnaire des mines et correspondant de l'Académie, ayant porté aussi son attention sur ce grand problème, a imaginé, pour le résoudre, des moyens entièrement nouveaux.

Ses premières réflexions lui firent apercevoir que la plus grande difficulté pour comparer les matières d'une nature contestée, avec celles dont l'origine, soit volcanique ou non volcanique, est incontestable, tient à ce que les unes et les autres se composent souvent de particules tellement mélangées, réduites en pâte d'apparence tellement homogène, qu'il est impossible à l'œil de les discerner. La chimie ne peut venir ici au secours des sens, parcequ'elle confond toutes ces particules dans ses analyses, et ne donne en résultat que la liste totale de leurs éléments primitifs, au lieu de distinguer ceux qui appartiennent à chacune de leurs espèces.

M. Cordier imagina donc un nouveau mode d'analyse mécanique, qui consiste à réduire d'abord en parcelles les espèces minérales dont on peut soupçonner l'existence dans les roches que l'on veut examiner; à bien déterminer les caractères physiques de ces parcelles et leur manière de se comporter au chalumeau; à pulvériser ensuite les roches dont on fait l'objet de son étude; à tirer, au moyen du vannage ou du lavage, les diverses

sortes de particules que cette pulvérisation a détachées les unes des autres, et à les soumettre aux mêmes épreuves que l'on a fait subir aux parcelles de substances bien connues.

C'est, comme on voit, une sorte de minéralogie miscroscopique dont M. Cordier a tiré un excellent parti. Les pâtes pierreuses, reconnues pour des laves, et historiquement constatées pour telles, se sont fort bien prêtées à cette nouvelle analyse : leurs particules se sont assez aisément séparées; elles ne lui ont offert qu'un petit nombre de combinaisons, dans lesquelles dominoient tantôt le feldspath, tantôt le pyroxène, et où ils s'allioient en diverses proportions au fer titané; à ces trois éléments constants se mêloient, mais d'une manière moins générale, l'amphibole, l'amphigène, le mica, le péridot, et le fer oligiste.

Les pâtes basaltiques d'une origine plus ou moins contestée n'ont pas été plus difficiles à diviser dans leurs parties constituantes, et ces parties ne se sont pas trouvées différentes. Toutes ces pâtes anciennes ou modernes, reconnues ou non pour des laves, sont donc, selon l'auteur, des granites microscopiques dans lesquels l'uniformité du tissu entrelacé n'est interrompue que par de très petits vides, un peu moins rares dans certaines laves que dans d'autres, et qui paroissent, à l'œil nu, des masses

homogènes où dominent, soit les caractères du pyroxène, soit ceux du feldspath, et qui ne peuvent plus alors être distinguées qu'en deux sortes.

Une partie des scories qui accompagnent les laves pierreuses, et qui sont les premiers produits de la coagulation des matières en fusion, se compose aussi de grains divers, mais plus fins, moins régulièrement entrelacés, et cependant des mêmes espèces que les masses qu'elles recouvrent; une autre partie plus altérée par l'action du feu se rapproche davantage de l'état vitrifié: d'autres enfin sont complètement à cet état, mais il leur reste toujours assez de traces de leur origine pour qu'on ne puisse les méconnoître. Elles se rapportent toujours à l'un des deux ordres principaux de combinaisons, reconnus parmi les laves pierreuses.

M. Cordier cherche à expliquer, par la différence d'état des scories, ce phénomène qui a frappé plusieurs voyageurs, que certains courants de laves restent éternellement stériles, tandis que d'autres se parent promptement de la plus belle végétation. C'est que les premiers, plus vitrifiés que les autres, se décomposent moins aisément.

L'auteur examine aussi les obsidiennes ou verres volcaniques; et, en comparant toutes les nuances de leur plus ou moins de vitrification, il y trouve toujours quelques traces de ce pyroxène ou de ce

feldspath, principes dominants des deux ordres de lave, et les obsidiennes qui fondent en verre noir lui ont montré des transitions parfaites jusqu'au basalte le plus dense; en un mot, les obsidiennes, les scories, les laves, les basaltes, ne diffèrent point en composition, mais seulement par les accidents de leur tissu. Il n'est pas jusqu'aux sables et cendres volcaniques où l'on ne retrouve, par le lavage, les mêmes matériaux dont l'agrégation forme les laves voisines. M. Cordier a suivi ces matériaux dans les diverses substances après qu'elles ont été altérées par le temps, et les y a dégagés des substances nouvelles qui les ont enveloppés ou qui se sont infiltrées dans leurs intervalles; en un mot il n'a négligé l'examen d'aucune des modifications des produits volcaniques vrais ou contestés, et il n'a trouvé nulle part ses règles générales en défaut; mais lorsqu'il est passé enfin à ces trapps, à ces cornéennes, à ces pétrosilex, en un mot, à ces anciennes roches auxquelles on avoit voulu rapporter les basaltes, il n'y a plus reconnu aucun de ces caractères si marqués qui établissent entre les laves et les basaltes des rapports incontestables.

La masse de ces anciennes roches n'a point de vides apparents; à peine y aperçoit-on des grains, et ils ne diffèrent point entre eux pour la couleur;

on ne peut pas les isoler ni en faire l'analyse mécanique. Par conséquent, si une partie de ces roches se compose de matériaux hétérogènes, il n'est pas possible de déterminer les espèces minéralogiques auxquelles ces matériaux appartiennent.

Leur analyse chimique donne aussi d'autres résultats, sur-tout parcequ'elle n'y montre aucune trace de fer titané.

Ainsi l'analogie prétendue entre les trapps et les basaltes ne supporteroit pas un examen rigoureux.

Quant à l'origine des laves, et aux causes de leur fusion, M. Cordier ne se permet aucune conjecture; mais, considérant leur masse comme coagulée par une cristallisation instantanée, il résout aisément le problème particulier long-temps débattu : si les cristaux renfermés dans les laves ont été enlevés tout formés aux entrailles de la terre, et enveloppés par elle, ou s'ils se sont formés après coup dans leurs vides, ou enfin s'ils ont cristallisé au même instant que le reste de leur masse s'est durci; et l'on comprend aisément que c'est ce dernier parti qu'il adopte.

Il termine ce grand et beau travail par une énumération méthodique des basaltes et des produits des volcans, rangés d'après leurs matériaux d'agrégation, et sous les bannières des deux substances qui y prédominent, le feldspath et le pyroxène.

Cette nature si mystérieuse des volcans, ces foyers immenses de chaleur, loin de toutes les conditions qui entretiennent la chaleur à la surface de la terre, seront long-temps encore un des grands objets de la curiosité des physiciens, et exciteront leurs efforts tant qu'il leur restera quelque espoir de succès. Un jeune minéralogiste, aussi zélé qu'instruit, M. Mesnard de La Groye, d'Angers, ayant eu occasion en 1812 et 1813 d'observer de près plusieurs des phénomènes du Vésuve, en a dressé un journal d'une exactitude singulière, qu'il a entremêlé de beaucoup d'idées et de suppositions originales.

Depuis l'énorme diminution que le cône du volcan a éprouvée en 1794, où il s'affaissa de plus de 400 pieds, toutes les éruptions se sont faites par son sommet, ce qui paroît les avoir empêchées d'être aussi abondantes et aussi destructives que celles qui perçoient ses flancs. Le fond du cratère s'est relevé, et il ne seroit pas impossible qu'il vînt à se remplir : d'où M. de La Groye tire cette conclusion, qu'il ne faudroit pas toujours refuser à une montagne la qualification de volcanique, parcequ'elle n'auroit pas de cratère.

Les coulées de laves sont d'autant moins abondantes qu'il y a un plus grand nombre de scories et de lapillis lancés par l'éruption. Tout le cône est couvert de ces petites pierres qui y sont bientôt alté-

rées par les vapeurs acides, et prennent ces couleurs vives et variées qui les font prendre de loin pour des gazons en fleur, et qui ont du moins donné à croire, même à des naturalistes, que le cratère est rempli de soufre; ce qui est si peu vrai qu'il est même rare d'y sentir des vapeurs sulfureuses: il s'y élève au contraire de fortes et continuelles exhalaisons d'acide muriatique, et le sel marin y est par-tout en concrétion.

M. Mesnard de La Groye prend de là occasion de diviser les volcans en deux classes; ceux où le soufre joue un rôle essentiel, et ceux où domine l'acide muriatique. C'est parmi ces derniers qu'il range le Vésuve.

Il fait aussi remarquer les fumées continuelles qui s'élèvent des coulées de laves, et qui y annoncent une grande humidité: elles sont en effet purement aqueuses. On ne voit point de flammes, mais les sables et les pierres embrasés, et la réverbération du foyer intérieur sur les vapeurs qui en sortent, produisent cette illusion. La lave marche lentement; ses bords refroidis lui forment un canal, et la tiennent élevée au-dessus du terrain toute couverte de scories; il est d'une difficulté extrême de voir sa partie fluide. On sait d'ailleurs que sa chaleur n'a rien qui approche de celle du verre fondu; car lorsqu'elle enveloppe des troncs d'ar-

bres, elle ne les carbonne pas jusqu'au centre. Aussi M. de La Groye croit-il que la lave doit sa fluidité à quelque principe qui se consume par le fait même de la fusion, et que c'est à cela que tient la difficulté de refondre celle qui est refroidie. La pleine masse, la partie non boursouflée en scories, a l'aspect tout pierreux ; c'est ce que les Allemands appellent *graustein*. L'auteur compare les périodes de la fusion des laves à ceux par où passent les sels qui fondent après s'être boursouflés ; il rapporte des faits curieux sur la prodigieuse durée de leur chaleur, et en conclut qu'elles portent en elles-mêmes le principe de leur échauffement, et qu'elles n'ont pas simplement une chaleur communiquée. A toutes ces remarques, M. de La Groye joint une relation fort détaillée de la grande éruption de 1813, qui produisit une infinité de lapillis et de cendre, mais dont les laves n'arrivèrent pas jusqu'aux terrains cultivés.

Après avoir étudié avec tant de soin les volcans brûlants, M. de La Groye a voulu aussi se rendre compte des motifs que l'on peut avoir pour ranger diverses montagnes parmi les volcans éteints, et il en a visité une que de Saussure et d'autres grands géologistes avoient déja placée dans cette classe, mais où les neptunistes obstinés trouveroient encore bien des prétextes pour appuyer leurs doutes.

C'est la montagne de Beaulieu, à trois lieues environ d'Aix en Provence. Les inégalités du sol qui l'environne représentent des traînées comparables aux courants de laves; son étendue est de 1200 toises de longueur sur 6 à 700 de largeur, son élévation moyenne au-dessus de la mer de 200; ce qui l'entoure est calcaire à une distance indéfinie: vers l'est sont les buttes basaltiques, qui semblent former le noyau de tout le système; mais dans la partie basaltique même il y a aussi des coquilles marines et beaucoup de calcaire. Les amygdaloïdes et les basaltes en sont recouverts en plusieurs endroits; en d'autres, leurs fragments en sont empâtés, et composent avec ce calcaire une sorte de brèche; il a souvent pénétré dans les cellules des amygdaloïdes.

Cependant la roche principale est le grünstein secondaire des Allemands, composé de feldspath et de pyroxène, quelquefois en si gros grains qu'il ressemble à du granit. Il forme une longue traînée, et l'on passe de cette roche par des intermédiaires comparables à des trapps proprement dits jusqu'au basalte ordinaire contenant du péridot, et dont de Saussure a vu quelques parties divisées en prismes. Il y a aussi de la vake qui sert de base à l'amygdaloïde, et qui, lorsque ces cellules sont vides, ressemble tout-à-fait à une lave poreuse, mais où elles sont le plus souvent remplies de calcaire,

comme dans le mandelstein des Allemands. On trouve enfin un tuf basaltique rempli de petits galets calcaires et contenant des pyroxènes, des péridots, des micas, et ces autres espèces minérales si communes dans les laves. M. Mesnard voit à Beaulieu jusqu'à un enfoncement qui lui paroît un reste de cratère. Enfin l'auteur, après avoir donné quelques raisonnements généraux contre les objections des neptunistes, conclut que cette montagne est le produit d'une éruption sous-marine, et que la mer où elle s'est faite a continué long-temps après à déposer du calcaire. De Saussure avoit déja paru favorable à cette opinion ; M. Faujas l'a regardée comme incontestable, et M. Mesnard croit y voir un moyen de concilier toutes les opinions sur les prétendus trapps secondaires, objets de si longs débats.

Parmi ces nombreux débris d'organisations inconnues qui remplissent les couches de la terre, il se trouve des empreintes d'animaux d'une singulière forme, composés d'une sorte de corcelet et d'un abdomen formé de plusieurs segments, dont chacun est divisé en trois lobes. Les naturalistes leur ont donné les noms d'*entomolithes* et de *trilobites;* mais ils ne les avoient pas assez distingués entre eux, et ne s'étoient pas occupés de déterminer à quel ordre de couche chaque espèce appartient.

M. Brongniart, correspondant et directeur de la

manufacture de Sèvres, que l'Institut vient d'acquérir au nombre de ses membres pour sa section de minéralogie, à la place de feu M. Desmarets, a présenté un travail sur ce sujet, où, d'après une comparaison exacte des échantillons qu'il s'est procurés, ainsi que les auteurs précédents, il montra qu'il existe au moins sept espèces de ces trilobites; que leurs formes principales sont assez différentes pour les répartir dans quatre genres, lesquels doivent tous être rangés dans la classe des crustacés, et dans l'ordre de ceux dont les branchies sont à découvert. La plupart de ces trilobites appartiennent aux plus anciens, c'est-à-dire aux plus profonds, des terrains qui recèlent des dépouilles animales; ils doivent donc avoir été du nombre des premiers êtres vivants; et en effet à mesure qu'on approche de la surface on trouve des crustacés plus semblables à ceux que la mer nourrit aujourd'hui; mais les trilobites disparoissent entièrement.

M. Gillet-Laumont, membre du conseil des mines et correspondant de l'Institut, a fait voir des agates où de petits cercles blanchâtres, disposés en quinconce, simuloient quelque pétrification de la classe des polypiers; mais ils étoient le produit de l'artifice. M. Laumont, qui avoit remarqué précédemment que des coups, ménagés d'une certaine manière, détachoient d'un bloc de grès des cônes

très réguliers, a appliqué des coups pareils à des agates, et y a produit de même des fissures coniques dont la coupe a offert des cercles entièrement semblables à ceux qui avoient d'abord fait illusion.

M. Cordier a publié un mémoire sur les mines de houille de France, et sur les progrès que leur exploitation a faits depuis vingt-cinq ans. Il prouve que dans cet intervalle les produits ont plus que quadruplé. Cet ouvrage, très important pour l'administration, est accompagné d'une carte qui désigne l'étendue de nos terrains houillers, les fosses principales qui s'y exploitent, et la direction de leurs divers débouchés : il a été inséré dans le *Journal des Mines*.

Il est encore tombé cette année des pierres de l'atmosphère aux environs de Langres, avec toutes les circonstances accoutumées. M. Pistollet, médecin de cette ville, en a recueilli ; elles ressemblent en tout aux autres pierres de même origine, excepté que leur cassure est peut-être un peu plus blanche.

M. Vauquelin, qui avoit été chargé l'année dernière d'examiner les aérolithes d'Agen, a présenté quelques réflexions sur l'état où se trouvent les principaux éléments de ces sortes de pierres. Une partie de la silice lui paroît y être en combinaison avec la magnésie ; il y a du soufre uni au fer, car il

donne du gaz hydrogène sulfuré en se dissolvant dans les acides; quant au chrôme, il paroît être isolé, et se montre quelquefois en molécules assez grosses pour éloigner toute idée de combinaison.

ANNÉE 1816.

Le Groenland a fourni, depuis quelques années, une pierre en petits cristaux dodécaèdres d'un vert céladon, que l'on a nommée sodalithe, parcequ'elle contient près d'un quart de son poids de soude unie avec de la silice et de l'alumine.

M. le comte Dunin-Borkowsky, gentilhomme gallicien et minéralogiste aussi zélé qu'instruit, a découvert une variété incolore et en gros prismes de cette même pierre, dans cette partie de la pente du Vésuve appelée *Fosso-Grande*, si célèbre par le nombre et la variété des minéraux qu'elle a offerts aux collecteurs. La composition de ceux-ci, fort analogue à celle du verre, auroit pu frapper dans des cristaux rejetés par un volcan, s'ils n'étoient accompagnés d'une multitude d'autres espèces qui n'ont rien de commun avec le verre, et si les sodalithes du Groenland ne se trouvoient pas dans des terrains où l'on n'aperçoit nulle trace de feux souterrains.

La géologie, dans la forme scientifique à laquelle elle s'est élevée dans ces derniers temps, a moins

pour objet d'imaginer, comme autrefois, des systèmes sur les états par où le globe a passé, que de décrire exactement son état actuel, et la position relative des masses qui composent son écorce. On sait que, sous ce dernier rapport, on a distingué ces masses en primitives, c'est-à-dire dans lesquelles on ne voit point de traces de corps organisés, et que l'on croit antérieures à la vie; et en secondaires, qui toutes sont plus ou moins remplies des débris de ces corps, et qui doivent en conséquence avoir été formées depuis qu'ils existent. Ces masses sont en outre généralement différentes par leur nature et par les matières qui les composent; l'on a cru même long-temps que ces matières s'étoient succédé et remplacées d'une manière également tranchée; en sorte qu'aucune de celles qui se déposoient avant l'existence des corps organisés ne se seroit déposée depuis, et réciproquement.

C'étoit là une assertion prématurée que des observations plus exactes ont démentie. On s'est aperçu qu'entre ces deux genres de terrains il en existe de mélangés, en quelque sorte, où d'anciennes matières se reproduisent après que des matières nouvelles se sont montrées; où quelques corps organisés sont recouverts par des masses de la même nature que celles qu'on croyoit avoir cessé de se déposer.

depuis que la vie s'étoit montrée sur le globe. Ces monuments du passage d'un état de chose à un autre ont été appelés terrains de transition.

Il n'est pas toujours facile de les reconnoître pour tels; et M. Brochant, dans un mémoire publié il y a quelque temps, avoit eu besoin de toute sa sagacité pour rappeler à cette classe intermédiaire les plus grandes portions de la vallée de Tarentaise, d'autant que l'on n'avoit point découvert alors quelques coquilles dont l'existence dans ces roches a confirmé, de la manière la plus flatteuse, les conjectures et les raisonnements de ce savant géologiste.

Il a étendu depuis ce genre de recherches, et les a portées principalement, cette année, sur les gypses anciens qui se trouvent en abondance dans certaines parties des Alpes, et dont tous les voyageurs qui traversent le Mont-Cénis ne peuvent manquer de remarquer d'énormes masses. Après avoir décrit, avec une scrupuleuse exactitude, toutes les circonstances de leur gisement, et avoir souvent contourné les montagnes, sur les flancs desquelles ils se présentent, l'auteur montre leurs rapports de situation et de nature avec les terrains de transition, et prouve que l'on doit les ranger dans cette classe.

Les terrains primitifs eux-mêmes ne sont pas toujours faciles à caractériser : l'irrégularité de leur

position, l'énormité des espaces où il faut quelquefois poursuivre leurs rapports, et les variations nuancées de leur composition, offrent de grandes difficultés. Ainsi M. Brochant a reconnu, par de longs voyages et de pénibles examens, que les hautes cimes des Alpes, depuis le Mont-Cénis jusqu'au Saint-Gothard, et notamment le Mont-Blanc, ne sont point, comme on l'avoit cru, de granit proprement dit, mais d'une variété plus cristalline et plus abondante en feldspath, d'une roche talqueuse et feldspathique qui domine dans une assez grande partie des Alpes, et qui contient souvent des minerais métalliques en couches; il s'est assuré, en même temps, qu'un véritable terrain de granit règne sur la bordure méridionale de la chaîne; et, d'après l'analogie, il regarde comme très vraisemblable que ce terrain granitique supporte le terrain talqueux; d'où il conclut que les hautes cimes des Alpes ne sont point la partie relativement la plus ancienne de ces montagnes.

Nous avons rendu compte, dans le temps, d'une disposition fort analogue, découverte dans les Pyrénées par M. Ramond.

L'on doit toutefois remarquer que la primordialité du granit, parmi les roches connues, souffre des exceptions. M. de Buch a constaté en Norwège que des granits, évidemment reconnoissables pour

tels, sont superposés à des terrains que l'on croyoit plus modernes, et même à des terrains à pétrifications. Ce fait a été observé également en Saxe et jusque dans le Caucase.

M. de Bonnard, ingénieur des mines de France, qui, par une singularité honorable pour nous, a donné à la géologie la première description complète de l'Ertzgeburg, de cette province de Saxe qui est en quelque sorte la patrie de la géologie; M. de Bonnard s'est attaché, dans cet ouvrage, à déterminer les lieux où le granit est inférieur aux autres terrains, et ceux où il est supérieur à quelques uns. On ne peut douter, d'après ses recherches, que le granit de Dohna ne soit dans ce dernier cas, ainsi que l'avoient annoncé des observateurs saxons; mais, en d'autres endroits, et sur-tout près de Freyberg, on s'est trop empressé de conclure la supériorité du granit, de quelques irrégularités dans la forme de ses masses, dont les parties saillantes se font quelquefois jour au travers des roches qui le recouvrent. Il paroît, au reste, que la chaîne qui sépare la Saxe de la Bohême a aussi les granits d'un côté de sa crête, du côté méridional.

Cet écrit de M. de Bonnard contient beaucoup d'autres détails précieux sur la nature et la position des terrains de la province célèbre qu'il a étudiée, ainsi que sur les riches filons métalliques qui la par

courent dans tous les sens, et sur lesquels l'industrie des mineurs s'exerce depuis si long-temps. Sous ces rapports, il est d'un égal intérêt pour la géologie et pour l'art de l'exploitation des mines.

M. Héron de Villefosse, aujourd'hui associé libre de l'Académie, a rendu à ce même art un bien grand service, par son ouvrage intitulé *de la Richesse Minérale*. Le premier volume, qui avoit pour objet l'administration des mines, imprimé dès 1810, est connu et apprécié depuis long-temps. Le second, où il est traité de leur exploitation, a été présenté en manuscrit à l'Académie. L'auteur y réunit, à toutes les directions que donnent les sciences nombreuses d'où dérive la théorie, une immense quantité de faits pratiques qu'il a recueillis dans ses voyages et dans l'exercice de ses fonctions, en sorte que les préceptes y sont appuyés d'exemples qui n'ont rien d'imaginaire, mais qui sont tous réalisés en quelques lieux. Un magnifique atlas offre à l'œil tout ce que ces exemples ont de sensible : on y voit des cartes géologiques de Hartzwald et de la Saxe, les pays les plus célèbres par l'ancienneté de leurs mines; des plans et des coupes de toutes les manières d'être du minerai dans le sein de la terre, ainsi que des voies que l'art a su ouvrir pour l'en retirer, et des mécaniques de tous genres que l'on emploie à cet effet; et presque tous ces matériaux sont inédits et ras-

semblés sur les lieux par l'auteur. On ne peut mettre en doute la grande utilité d'un tel ouvrage pour un pays où l'art dont il traite est encore si peu florissant.

La découverte si importante en géologie, faite par MM. Brongniart et Cuvier, de certaines couches pierreuses qui ne contiennent que des coquillages de terre et d'eau douce, et qui ne ne peuvent par conséquent avoir été formées dans la mer comme les autres couches coquillières, a excité de nombreuses recherches dans toute l'Europe. Nous avons rendu compte dans le temps de celles de MM. Marcel de Serres et Daudebart de Férussac sur les terrains d'eau douce de diverses contrées de France, d'Espagne et d'Allemagne; on en a fait d'analogues et fort étendues en Angleterre. Cette année, M. Beudant, professeur à Marseille, a considéré cette matière sous un nouveau rapport. Comme on trouve en quelques endroits des coquilles d'eau douce mêlées à des coquilles marines, il a cherché à découvrir par l'expérience jusqu'à quel point les mollusques d'eau douce peuvent s'habituer à vivre dans l'eau salée, et réciproquement jusqu'à quel point les mollusques marins peuvent supporter l'eau douce. Il a trouvé que tous ces animaux meurent promptement quand on change subitement leur séjour, mais qu'en augmentant par degrés la salure

de l'eau pour les uns, et en la diminuant par degrés pour les autres, on les habitue, pour la plupart, à vivre dans une eau qui ne leur est pas naturelle. Quelques espèces résistent cependant à ces tentatives, et ne supportent point de variations dans l'eau qu'elles habitent.

La nature indiquoit d'avance ces résultats; certaines huîtres, certaines cérites, la moule commune, remontent assez haut dans les fleuves, et l'on voit quelques limnées dans des endroits où l'eau participe beaucoup de la salure de la mer.

M. Marcel de Serres a donné la suite de ses premières recherches sur ces terrains d'eau douce, dont nous avons rendu compte dans notre analyse de 1813. Il a fait connoître principalement, cette année, une formation de ce genre, qu'il regarde comme plus nouvelle que toutes les autres, et qu'il a découverte dans sept lieux différents des environs de Montpellier. Ses observations se rattachent en partie à celles de M. Beudant: il distingue les espèces des environs de Montpellier en celles qui ne paroissent pouvoir vivre que dans les eaux douces; celles qui peuvent subsister dans des eaux saumâtres, dont le maximum est de 2° 75; enfin celles à qui les eaux marines paroissent nécessaires. Il explique par-là quelques mélanges fort rares des débris de ces êtres.

Le terrain qu'il décrit se compose d'abord en quelque sorte de deux étages renfermant des coquilles différentes. Le supérieur en contient de terrestres en même temps que d'aquatiques. La formation nouvelle est appliquée à la surface de terrains divers, et principalement sur le haut des collines ou des plateaux. On y voit beaucoup de coquilles terrestres et d'empreintes de végétaux parfaitement semblables aux espèces qui vivent actuellement sur le même sol.

A mesure que l'on approfondit en Europe les méthodes d'observation géologique, il se trouve des naturalistes zélés qui les appliquent aux pays plus éloignés, et qui y retrouvent la nature fidèle aux mêmes lois.

Nous avons parlé plusieurs fois des immenses travaux de M. de Humboldt sur la structure et l'élévation respective des montagnes des deux Amériques. Ce savant voyageur a semblé préluder à des travaux non moins importants par un tableau des résultats obtenus dans l'Inde, sur la hauteur de divers pics de cette immense chaîne connue des anciens sous le nom d'Imaüs, et où les Indous ont placé les principaux faits de leur mythologie.

D'après les mesures trigonométriques de M. Webb, ingénieur anglois, quatre de ces pics seroient plus élevés que le Chimboraço, et l'un d'eux, la plus

haute montagne connue jusqu'à ce jour sur le globe, auroit 4013 toises, ou 7821 mètres; et même, selon d'autres calculs, 4201 toises, ou 8187 mètres.

M. de Humboldt fait dans ce mémoire un usage heureux des lois de la géographie végétale, pour suppléer aux mesures de hauteur de certains plateaux que l'on n'a point encore pu prendre immédiatement; et, lorsque telle ou telle plante se cultive dans un lieu, il détermine, d'après la latitude, quelle hauteur le plateau sur lequel ce lieu se trouve ne peut avoir dépassée. Ce sera un sujet curieux de vérification pour les voyageurs, qui, d'après les nombreux rapports qui s'établissent, vont sans doute de plus en plus visiter ces vallées et ces montagnes de l'Imaüs, ce Thibet, ce Boutan, ce Népaul, les contrées les plus intéressantes peut-être du monde pour l'histoire du genre humain, si comme tout l'annonce c'est de là que notre race est descendue.

Dans un espace plus borné, M. Moreau de Jonnès, nommé depuis peu correspondant, n'a pas laissé que de faire des observations utiles. Il a présenté à l'Académie une carte géologique d'une partie de la Martinique où sont marquées avec un grand soin les hauteurs des montagnes et des collines qui la hérissent, et principalement du volcan éteint qui paroît avoir donné naissance à ces inégalités qu'il domine.

L'auteur a étendu ses recherches à la géologie d'une grande partie des Antilles. Des pics volcaniques occupent les centres élevés de ces îles, et se nomment mornes ; les crêtes de laves qui en sont découlées s'appellent barres, et l'on désigne par la dénomination de plainiers les plateaux qu'elles ont formés en s'étalant à leur partie inférieure.

Les îles où il ne se trouve qu'un pic et un seul système de déjections, telles que Saba, Niéves, Saint-Vincent, sont plus petites, moins importantes pour l'agriculture. Elles n'ont point de bons ports, parceque ces ports ne sont que l'extrémité des vallées laissées entre deux ou plusieurs systèmes, tels qu'il s'en voit à la Guadeloupe, à la Martinique, à la Dominique, à Sainte-Lucie, à la Grenade, etc.; la Martinique, en particulier, paroît devoir son origine à six foyers volcaniques, et montre encore six pics auxquels tout son terrain se rapporte. C'est la topographie et la minéralogie exactes de l'un des six, celui de la montagne Pelée, que nous donne M. de Jonnès. Il croit cette nature volcanique si générale qu'il suppose qu'elle sert de base même à celles des Antilles, qui n'offrent à l'extérieur que des calcaires manifestement coquilliers, telles que la Barbade et la grande terre de la Guadeloupe. La Guadeloupe proprement dite est formée de quatre systèmes d'éruption, un desquels, la *Soufrière*, a

conservé encore quelque activité. M. de Jonnès en donne aussi une description soignée dans une statistique générale de cette île.

ANNÉE 1817.

Les minéraux, considérés sous un point de vue général, n'occupent essentiellement que les naturalistes ; mais les rapports particuliers d'un grand nombre de leurs espèces avec les besoins et les agréments de la société sont pour ainsi dire infinis. Les moins importants de leurs usages, ceux qui n'intéressent que la vanité, produisent encore dans le commerce et dans les relations mutuelles des peuples des mouvements que la politique étudie, et que la philosophie ne doit pas dédaigner, car elle en tire toujours quelque profit. Le plus puéril de tous les luxes est bien certainement celui des pierres précieuses, et cependant nous lui devons la première connoissance de contrées éloignées, et plusieurs faits de physique dignes de toute notre attention. M. Haüy, dont les travaux ont donné à la grande minéralogie une face si nouvelle en la soumettant aux procédés d'une physique délicate et aux calculs d'une géométrie rigoureuse, a voulu que ces minéralogistes pratiques, qui ne s'occupent que des minéraux de luxe, participassent aussi aux progrès de la science. Il vient de publier un traité

des caractères physiques des pierres précieuses, où il donne les moyens les plus sûrs d'en distinguer les espèces, malgré les altérations que l'art leur a fait subir en les taillant, en les chauffant, ou de toute autre manière; et ce qui étoit plus difficile, malgré toutes les diversités de couleur et de transparence que la nature leur imprime. Ce ne sont là que des accidents; l'essence de chaque espèce consiste dans la forme de sa molécule intégrante, dans la disposition de ses lames, et dans la nature de ses éléments; mais on ne pourroit constater ces caractères dans une gemme sans la détruire; on est donc réduit à ceux qui dérivent des premiers et en sont en quelque sorte les indicateurs; savoir, à la dureté, à la pesanteur spécifique, à la double réfraction, et à l'électrisation, soit par le frottement, soit par la chaleur. C'est sur ceux-là que M. Haüy insiste dans un ouvrage qui sera également avantageux et à ceux qui travaillent les pierres précieuses et à ceux qui aiment à s'en parer.

Nous avons parlé plusieurs fois de la grande question élevée entre les cristallographes et les chimistes, sur la préférence que méritent les caractères offerts par leurs sciences respectives pour la distinction de minéraux, et nous avons cité quelques exemples de substances dont la composition

chimique varie à un degré étonnant, quoique leur forme cristalline et plusieurs de leurs propriétés physiques restent les mêmes. On en est réduit à croire que dans ces sortes de cas il se fait un mélange purement mécanique, une interposition de substances étrangères entre les molécules du véritable cristal, lesquelles conservent leurs rapports comme si ces matières hétérogènes n'étoient pas survenues; mais dans cette hypothèse on est obligé de reconnoître un fait bien extraordinaire : c'est la puissance prédominante dont certaines substances jouissent, et en vertu de laquelle elles en contraignent d'autres à se plier à leurs formes, à se soumettre à leurs lois, quoique ces autres substances aient aussi des formes et des lois cristallines qui leur sont propres, et qu'elles entrent dans le mélange (si l'on veut l'appeler ainsi) en quantité incomparablement plus grande que celle à laquelle elles sont ainsi obligées d'obéir.

C'est ce que M. Beudant vient de constater par des expériences très exactes qu'il a soumises à l'Académie.

Après avoir reconnu que deux sels s'unissent rarement dans les mêmes cristaux, à moins d'avoir un principe commun, il a mêlé différents sulfates pour déterminer lequel l'emporteroit sur les autres.

Le sulfate de fer exerce un pouvoir, on oseroit

dire un despotisme, tout-à-fait étonnant. Il suffit, par exemple, que dans une dissolution de sulfate de fer et de sulfate de cuivre il y ait un dixième du premier pour que la totalité cristallise sous la forme qui lui est propre, et pour que celle du sulfate de cuivre ne s'y montre nullement. Avec du sulfate de zinc il faut un dixième et demi de sulfate de fer pour dominer; enfin, si l'on mélange un quart de sulfate de zinc et trois quarts de sulfate de cuivre, il suffira d'y ajouter deux à trois centièmes de sulfate de fer pour que le tout cristallise comme si c'étoit du sulfate de fer pur.

Pour montrer à quel point ce résultat est fait pour étonner il suffit de se rappeler que la molécule intégrante du sulfate de cuivre est un parallélipipède obliquangle irrégulier; que celle du sulfate de fer est un rhomboïde aigu; que M. Haüy soupçonne celle du sulfate de zinc d'être un octaèdre régulier, et que les formes secondaires ordinaires de ces trois substances ne se ressemblent pas plus que leurs éléments mécaniques. Comment ce petit nombre de molécules rhomboïdales se rangent-elles facette à facette pour former le cristal général sans être troublées dans leur tactique ordinaire par ce nombre prodigieusement supérieur de molécules tout autrement figurées? comment celles-ci peuvent-elles être contraintes de se presser, de s'empi-

ler dans les vastes intervalles des premières, sans aucun ordre relatif à l'attraction de leurs propres facettes? Il y a certainement là des mystères dignes de toutes les recherches des physiciens, et d'un ordre bien au-dessus de la question de savoir si l'on doit classer les minéraux par leur analyse ou par leur forme.

M. Lelièvre, qui avoit trouvé en 1786 dans une mine de plomb des Pyrénées une substance d'un aspect particulier, qui lui parut d'abord une sorte de calcédoine, en a donné l'analyse faite par M. Berthier, ingénieur des mines, qui y a reconnu 44,5 d'alumine, 15 de silice, et 40,5 d'eau. En conséquence, M. Lelièvre la nomme *alumine hydratée silicifère*. Sa cassure est un peu résineuse; elle happe à la langue; roussie au feu, elle devient friable, et perd 40 pour 100 de son poids; elle ne fond pas au chalumeau; les acides nitrique et sulfurique la convertissent en magma salin.

On avoit déja remarqué plusieurs ressemblances entre les aérolithes et cette célèbre masse de fer natif, observée à la surface de la terre en Sibérie par feu Pallas; M. Laugier vient d'en compléter l'ensemble dans l'analyse qu'il a donnée d'un fragment de cette masse. Non seulement il y a retrouvé

le nickel; mais le chrôme, dont il a le premier découvert l'existence dans les aérolithes, s'est aussi offert à lui, ainsi que le soufre.

Il se fait en quelques endroits de l'Italie et de la Sicile des éruptions d'une vase argileuse et froide, qui sort de terre, s'élève et coule à-peu-près comme la lave ; et l'on a donné à cette espèce de volcans les noms de *salsa*, de *gorgogli*, et de *bollitori*. C'est de l'un d'eux, situé à Sassuolo dans le Modenois, que paroissent être sorties de violentes déjections, accompagnées de flammes et de tremblements de terre, dont Pline fait mention. Des auteurs beaucoup plus modernes parlent aussi de flammes, de boue, et de pierres lancées à de grandes hauteurs. Mais Spallanzani, qui en a donné dans ses voyages une description fort étendue, l'a trouvé beaucoup plus tranquille; et M. Mesnard La Groye, qui l'a visité encore plus récemment, l'auroit presque méprisé, si des phénomènes singuliers de la nature pouvoient jamais paroître méprisables à un physicien. Un petit tertre de terre argileuse est percé d'une ouverture assez étroite, remplie d'une vase molle, sur laquelle on voit quelques filets de pétrole. Il s'en exhale continuellement des bulles d'un gaz inflammable, qui est un hydrogène carboné mêlé d'acide carbonique, et il s'en dégage des on-

des d'une eau salée. Tout autour de cette petite bouche, un grand cercle stérile et salé est le vestige des anciennes éruptions, et montre qu'elles ont dû être considérables. Mais elles n'arrivent que de temps en temps, comme celles des volcans ordinaires.

L'auteur compare cette salze avec deux ou trois autres qu'il a vues dans les environs; avec celle de Macaluba en Sicile, qu'a décrite Dolomieu; avec une autre plus grande de Crimée, dont a parlé Pallas; et en général avec toutes celles dont il a trouvé des traces dans les différents auteurs. Sans prétendre assigner la cause de ces phénomènes remarquables, M. Mesnard La Groye se borne à faire remarquer qu'ils sont toujours placés dans le voisinage des sources de pétrole, des fontaines ardentes, des feux naturels, et près de la limite du dernier calcaire marin. Au reste il dit, ce que l'on voit assez, que les salzes ne supportent aucune comparaison réelle avec les véritables volcans.

Les cavernes dont un si grand nombre de montagnes sont creusées appartiennent aussi aux phénomènes remarquables qui occupent le géologiste.

M. de Humboldt, qui avoit observé depuis longtemps celles des chaînes calcaires d'une partie de l'Allemagne, n'a pu manquer de porter son atten-

tion sur celles de la grande chaîne porphyritique et volcanique des Andes. Ce qui, dans les premières, appartient à l'action des eaux semble avoir été quelquefois dans les autres l'effet d'émanations gazeuses. On voit de ces cavernes auprès de Quito, assez étendues pour servir de refuge et comme de caravanserais aux voyageurs. Elles sont généralement peu profondes, et tapissées de soufre. L'énorme grandeur de leurs ouvertures les fait distinguer aisément de celles qu'offrent les tuffa volcaniques en Italie, aux Canaries, et même dans les Andes.

ANNÉE 1818.

M. Beudant continue à enrichir la cristallographie de recherches aussi neuves qu'intéressantes. Nous avons vu, l'année dernière, comment, dans ses expériences, un principe salin d'une certaine espèce imprime quelquefois sa forme cristalline à un mélange dont il ne fait pas à beaucoup près la plus grande partie.

Il s'est occupé cette année d'une question qui n'importe pas moins à la science des cristaux; c'est celle des causes qui déterminent un sel dont les molécules primitives et le noyau ont une forme constante à revêtir, par l'accumulation de ces molécules selon des lois diverses, des formes secon-

daires si variées que leur nombre étonne quelquefois l'imagination.

Ayant remarqué que les formes secondaires d'une même substance sont le plus souvent les mêmes dans les mêmes gisements, et dans les lieux où elles se trouvent associées de la même manière à d'autres minéraux, il a jugé que ces formes secondaires doivent être déterminées par les circonstances au milieu desquelles se fait la cristallisation.

On savoit depuis long-temps, par les expériences de Romé de Lille, et par celles de Fourcroy et de M. Vauquelin, que la présence de l'urée détermine le sel marin à prendre la forme secondaire octaèdre, tandis que dans l'eau pure il cristallise en cubes semblables à ses molécules constituantes. Elle produit un effet inverse sur le muriate d'ammoniac, qui cristallise en octaèdre dans l'eau pure; elle le fait cristalliser en cube.

Un peu plus ou un peu moins de base dans l'alun lui imprime des formes secondaires cubiques ou octaédriques; et ce sont si bien des formes secondaires qu'un cristal octaèdre d'alun, plongé dans une solution plus riche en base, s'y enveloppe de couches qui lui donneront en définitive la forme d'un cube.

Partant de ces premiers faits, M. Beudant a traité

la question en grand, et a soumis la cristallisation des sels à l'épreuve de toutes les circonstances qu'il a crues capables d'influer sur elle; savoir, 1° les circonstances extérieures et générales, telles que la chaleur, le poids de l'atmosphère, le plus ou moins de rapidité de l'évaporation, le volume de la solution, la forme du vase, etc.;

2° Les mélanges mécaniques qui troublent la solution en s'y trouvant, soit en simple suspension, soit en précipité sans cohérence, soit sous forme de dépôt gélatineux;

3° Ce qu'il appelle les mélanges chimiques existants dans les mêmes solutions;

4° Enfin les variations entre les proportions des principes constituants de la substance cristallisée.

Les circonstances du premier genre n'exercent point d'action, si ce n'est sur la grandeur et la netteté des cristaux. Il en est de même des petites quantités de matière qui peuvent rester en suspension permanente dans un liquide. Mais on ne peut pas en dire autant des précipités et des mélanges chimiques.

Les cristaux qui se forment au milieu d'un précipité sans cohérence, d'une bouillie déposée au fond du liquide, entraînent toujours une partie plus ou moins considérable des molécules de ce dépôt, et perdent alors ordinairement toutes les

petites facettes additionnelles qui auroient pu modifier leur forme dominante. Cette forme arrive à plus de simplicité lorsqu'elle auroit dû être compliquée; mais les substances qui auroient sans cela donné des cristaux simples continuent de les donner, et ne reçoivent point de modification.

Dans un dépôt gélatineux les cristaux sont rarement groupés, mais presque toujours isolés, d'une netteté et d'une régularité remarquables; et ils n'éprouvent d'autres variations que celle qui résulte de l'intervention chimique de la substance du dépôt.

Les variations sont assez nombreuses dans les cristaux qui se forment dans un mélange chimique, c'est-à-dire dans une solution d'une autre substance, même lorsque cette substance ne peut s'unir avec eux. Les phénomènes rapportés plus haut s'y répètent de diverses façons : du sel marin qui cristallise dans une solution de borax prend des troncatures aux angles solides de ses cubes; l'alun dans l'acide muriatique prend une forme que M. Beudant n'a jamais obtenue autrement.

Si la dissolution peut s'unir en une portion quelconque au cristal d'une autre substance qui s'y forme, et que néanmoins ce cristal détermine, par sa plus grande énergie, la forme de la molécule constituante, ainsi que nous l'avons vu l'année dernière pour le cas du sulfate de fer, la matière de

la solution exerce aussi à son tour quelque influence sur la forme secondaire, et cette influence consiste le plus souvent à la simplifier en faisant disparoître les surfaces additionnelles.

Ainsi 30 ou 40 centièmes de sulfate de cuivre se soumettent encore à la cristallisation rhomboédrique du sulfate de fer, mais en réduisant au pur rhomboïde, sans aucune troncature ni sur les angles ni sur les arêtes.

Un peu d'acétate de cuivre raméne à cette forme un sulfate de fer, quelque disposé qu'il soit à se compliquer de surfaces additionnelles.

D'autres mélanges simplifient un peu moins: ainsi le sulfate d'alumine raméne celui de fer à un rhomboédre tronqué aux angles latéraux, ou à ce que M. Haüy nomme *variété unitaire;* et même quand on trouve dans le commerce de la couperose de cette variété, ce qui est assez commun, on peut être sûr, selon M. Beudant, qu'elle contient de l'alumine.

Enfin les proportions de la base à l'acide, ou dans les sels doubles des deux bases entre elles, produisent aussi des effets très sensibles sur la forme secondaire sans altérer le moins du monde la forme primitive. C'est ce que nous avons vu plus haut pour l'alun, et ce que M. Beudant a constaté sur pusieurs autres sels.

L'auteur de ces recherches en fait des applications ingénieuses aux phénomènes de diverses substances minérales cristallisées, sur lesquelles nous ne pouvons pas faire d'expériences directes dans l'état actuel de la science; et il y fait remarquer de grandes analogies : les cristaux mélangés de substances étrangères sont en général plus simples; on en voit même dans l'espèce de l'axinite, ou schorl violet du Dauphiné, dont une extrémité mélangée de chlorite est réduite à la forme primitive, tandis que l'autre, plus pure, est variée de plusieurs facettes produites par divers décroissements.

On trouve assez abondamment dans un ravin du Mont-Dor en Auvergne des fragments d'une brèche que sa dureté et ses autres qualités extérieures faisoient regarder comme siliceuse, et à laquelle les minéralogistes n'avoient donné d'attention qu'à cause de quelques parcelles de soufre qui se voient quelquefois dans ses petites cavités.

M. Cordier l'ayant soumise à des épreuves variées s'aperçut qu'elle donnoit par la chaleur une quantité notable d'acide sulfurique; et, d'après cette indication importante, il procéda à une analyse complète, d'où il résulte que cette pierre contient environ 28 centièmes de silice, 27 d'acide sulfurique, 31 d'alumine, 6 de potasse, et un peu d'eau et de fer. C'est à peu de chose près la composition

de la pierre célèbre de *la Tolfa* qui donne l'alun de Rome. Et en effet en traitant la brèche du Mont-Dor suivant les procédés en usage à la Tolfa, c'est-à-dire en la concassant, la torréfiant, et l'exposant à l'air humide, on a obtenu de 10 à 20 pour cent d'un alun très pur; elle en donne même sans la torréfier, et par la simple exposition dans un lieu humide.

D'après des recherches faites sur les lieux par M. Ramond, il est probable qu'avec un peu de soin l'on découvriroit, dans la partie moyenne du Mont-Dor, les couches dont les fragments épars dans ce ravin se sont détachés, et que l'on pourroit y ouvrir des carrières dont l'exploitation ne seroit pas sans avantage.

M. Cordier regarde ces sortes de pierres comme une espèce minéralogique dont l'essence consisteroit dans la présence de l'acide, de l'alumine, et de la potasse. La silice y est moins essentielle, car il existe à Montrone en Toscane des carrières d'une pierre qui n'en contient point, mais qui a tous les autres principes constituants, et donne les mêmes produits que celle de la Tolfa. Les variétés de cette espèce, où il entre de la silice, se distinguent aisément par la gelée qu'elles forment quand on les traite successivement par la potasse caustique et l'acide hydrochlorique étendu dans l'eau.

M. Cordier y rapporte plusieurs pierres volcaniques désignées vaguement jusqu'ici, par les géologistes, sous la dénomination générale de *laves altérées*.

Des paysans du département du Lot, conduits par l'appât de prétendus trésors que l'on disoit avoir été enfouis autrefois par les Anglois dans certaines cavernes des environs de Breugue, ont pénétré dans ces cavités, et, ayant creusé et élargi quelques crevasses qui se trouvoient dans leur profondeur, ont découvert un dépôt d'ossements, dont les uns appartenoient à des chevaux, les autres à des rhinocéros de la même espèce dont il y a en si grande quantité des ossements fossiles en Sibérie, en Allemagne, et en Angleterre; les troisièmes à une espèce de cerf inconnue aujourd'hui sur le globe, et dont les bois ont quelque rapport éloigné avec ceux d'un jeune renne.

Guettard avoit trouvé un grand nombre de ces mêmes bois aux environs d'Étampes.

Ces témoins importants des révolutions de notre continent ont été recueillis par M. Delpont, procureur du roi à Figeac, et présentés à l'Académie par M. Cuvier. Ils sont déposés au Cabinet du roi.

M. Palisot de Beauvois a entretenu l'Académie d'un phénomène géologique assez singulier qu'il a observé dans le comté de Rowan, province de la

Caroline du nord. Au milieu d'une colline d'un sable très fin, entremêlé de petites pierres de quartz et de nombreuses parcelles de mica argenté, se trouve une veine de pierres disposées si régulièrement que les habitants, qui l'ont remarquée depuis long-temps, lui donnent le nom de *mur naturel*, et que des naturalistes ont même prétendu depuis quelque temps que c'étoit un véritable mur qui pouvoit avoir été construit à des époques reculées par quelque peuple aujourd'hui inconnu. Les pierres ont généralement quatre arêtes, sont amincies à l'une de leurs extrémités, et ont une petite entaille au-dessous du sommet: elles sont rangées horizontalement. L'espèce de mur qu'elles forment a environ 18 pouces d'épaisseur; sa hauteur à l'endroit où il est à découvert est de 6 à 9 pieds: mais on l'a suivi en creusant jusqu'à 12 et 18 pieds dans le sol, et on a déja reconnu qu'il s'étend à plus de 300 pieds en longueur. Une sorte de ciment argileux remplit les intervalles des pierres, et les enduit à l'extérieur, et chacune d'elles est revêtue d'une couche de terre ocracée et sablonneuse.

M. de Beauvois en a rapporté quelques unes, qui, examinées par les minéralogistes de l'Académie, ont offert la plupart des caractères des basaltes; mais comme il n'a encore été observé dans les États-Unis aucune trace ni de basaltes ni de vol-

cans, et comme le terrain environnant est généralement primitif, il seroit possible que ce prétendu mur ne fût qu'une couche de trapp, roche amphibolique très semblable à certains basaltes.

Nous avons parlé en 1816 du travail entrepris par M. Moreau de Jonnès pour déterminer la nature géologique des Antilles, des idées générales qu'il s'en fait, et des descriptions particulières relatives à la Martinique et à la Guadeloupe, qu'il a présentées à l'Académie. Il a continué la rédaction de ce travail, et a lu un mémoire sur le *Vauclain*, l'un des monts les plus remarquables de la Martinique, non qu'il soit le plus élevé, mais parceque c'est celui qui sert de point de reconnoissance et qui annonce cette île aux navigateurs. Il n'a point la forme d'un cône creusé à son sommet, mais celle d'un prisme couché ou d'une immense arête basaltique, et M. de Jonnès le regarde comme une partie de l'orle et du bord d'un très grand cratère dont il croit avoir reconnu tout le pourtour. Le fond de ce cratère est aujourd'hui une vallée aussi fertile que bien cultivée.

Le même auteur a donné une description géologique de la Guadeloupe. Il a reconnu que l'île occidentale, où il y a une solfatare en activité, et dont la surface est d'environ soixante-sept lieues carrées, doit son origine à des éruptions parties de quatre

grands foyers volcaniques sous-marins, et que l'île orientale, connue sous le nom de *Grande-Terre*, est formée d'une base volcanique recouverte par une grande stratification de calcaire coquillier. A la Martinique les quartiers situés à l'orient sont également recouverts par des lits de calcaire marin soit coquillier, soit coralin.

La seconde partie de la *Richesse minérale* de M. Héron de Villefosse, qui avoit été présentée en manuscrit à l'Académie en 1816, a paru imprimée cette année avec l'atlas. Cet ouvrage a justifié le jugement qu'en avoit porté la compagnie, et est devenu le guide indispensable de tous ceux qui s'occupent de l'administration des mines et de leur exploitation.

ANNÉE 1819.

La branche la plus intéressante, mais peut-être la plus difficile de la connoissance des minéraux, celle qui depuis Pallas, de Saussure et Werner occupe le plus généralement l'attention des naturalistes, c'est la position respective des substances minérales dans les masses qui forment l'écorce du globe. En effet c'est dans leur superposition seulement que l'on peut retrouver les traces de leur histoire et les monuments de leur chronologie. Déja elle nous offre des faits généraux bien consta-

tés, d'où se laisse déduire une première classification des terrains d'après leur plus ou moins d'ancienneté; mais lorsque l'on veut fixer les limites de chacune de ces classes principales, et sur-tout lorsqu'il s'agit de distribuer d'après l'ordre de superposition les espèces particulières de terrains qui appartiennent à chaque classe, il s'en faut de beaucoup que les faits recueillis soient assez précis et assez nombreux. Souvent toute apparence d'ordre échappe à l'observateur, et ce n'est qu'après des recherches pénibles et des combinaisons délicates qu'il parvient à renouer le fil qui s'étoit brisé dans ses mains.

On peut très bien juger de cet état de la science dans un ouvrage que M. de Bonnard, ingénieur en chef des mines, a présenté à l'Académie, et qu'il a intitulé *Aperçu géognostique des terrains*. C'est un exposé des diverses roches connues, des positions où chacune d'elles se rencontre, du plus ou moins d'étendue qu'elles occupent, et des fossiles que contiennent leurs lits. L'auteur a mis à profit les observations les plus récentes des autres géologistes, et celles qu'il a faites lui-même dans de nombreux voyages. Il seroit bien difficile d'analyser ici un ouvrage qui n'est lui-même qu'une analyse fort concentrée. Nous en présenterons seulement les résultats principaux. On y voit qu'à l'époque reculée

où se formoient les terrains primordiaux le liquide déposoit quelquefois encore, à deux et trois reprises, les mêmes substances qu'il avoit déposées d'abord. Les irrégularités, les répétitions des roches, deviennent plus fréquentes à la seconde époque, lorsqu'il se dépose aussi des bancs composés des débris des roches primitives, et lorsque les roches qui domineront à l'époque troisième commencent à se montrer. A mesure qu'on avance vers les temps récents les roches deviennent moins caractérisées, ou plutôt les minéralogistes, donnant moins d'attention à leurs différences, ne les distinguent plus d'une manière aussi claire. Il arrive enfin une quatrième époque où il ne se forme plus de ces couches générales qui embrassent presque tout le globe, mais seulement des dépôts partiels qui semblent s'être précipités dans des bassins séparés les uns des autres.

M. de Bonnard fait connoître les roches qui appartiennent à chacune de ces grandes classes, non plus par ordre de formation, parceque les retours, les répétitions, lui auroient donné trop de difficultés, mais d'après leur nature minéralogique, ce qui s'écarte peut-être un peu de son plan primitif : mais la géognosie en est là; le temps seul et les efforts d'observateurs doués de génie peuvent découvrir des lois qui permettront à la mé-

thode de descendre jusqu'aux lits les plus particuliers.

M. Brongniart a montré par un exemple curieux qu'en effet les mêmes lits, contenant des fossiles de même nature, se trouvent quelquefois sur les points de la terre les plus éloignés avec des circonstances dont la similitude va jusqu'à la minutie.

M. Hozack, médecin et naturaliste américain, avoit adressé à l'Académie une empreinte de cette espèce singulière de crustacé inconnue aujourd'hui dans les mers, et qui se rencontre assez fréquemment pétrifiée, à laquelle on a donné le nom de *trilobite*.

M. Brongniart, qui avoit fait depuis long-temps une étude particulière de ce genre de fossiles, avoit montré que tous les terrains où il existe appartiennent à la classe dite des terrains de sédiments anciens, et que les différences spécifiques qu'il présente sont en rapport avec le plus ou moins d'ancienneté des dépôts qui composent ces terrains.

Ce que l'on a observé sur les trilobites d'Amérique est en accord parfait avec le résultat des observations faites dans l'ancien monde.

M. Rigollot, membre de l'académie d'Amiens, a adressé des observations sur un genre de fossile

plus commun, sur des dents d'éléphants et de rhinocéros déterrées à la porte d'Amiens dans des couches de gravier. La vallée de la Somme, comme beaucoup d'autres, est remplie de ces sortes de débris organiques; et déja plusieurs fois nous avons eu occasion d'en parler d'après les recherches de M. Traullé, correspondant de l'Institut à Abbeville.

Nous devons à M. Brochant un traité élémentaire sur la cristallisation, que l'auteur a inséré dans le *Dictionnaire des Sciences naturelles.* Tous les faits que cette partie importante de l'histoire des minéraux doit aux longues et savantes recherches de M. Haüy sur les formes des cristaux et sur la manière dont celles de chaque espèce peuvent être ramenées à une forme primitive constante sont exposés dans cet ouvrage avec méthode et clarté. L'auteur y a joint les résultats des nouvelles expériences de M. Beudant sur les causes extérieures et intérieures qui peuvent déterminer dans chaque espèce la production d'une forme secondaire plutôt que d'une autre.

M. Sage, accablé par des infirmités cruelles et nombreuses, ne cesse cependant de donner au public quelques produits de sa plume.

L'Académie a reçu de lui cette année une bro-

chure sur ses découvertes minéralogiques, et un ouvrage qu'il a intitulé : *Mélanges historiques et physiques.*

ANNÉE 1820.

M. Cordier, dans un mémoire dont nous avons rendu compte l'année dernière, nous a appris que la pierre d'alun compacte ne se trouve pas seulement à la Tolfa et dans quelques endroits de l'Italie et de la Hongrie, mais qu'on la rencontre dans plusieurs volcans brûlants, et dans les volcans éteints de l'Auvergne ; il a de plus établi cette pierre comme une espèce minéralogique caractérisée. Cette année le même minéralogiste en a décrit les cristaux d'après de beaux échantillons de la Tolfa qui lui ont été communiqués par M. le chevalier de Parga, conseiller d'état du roi d'Espagne.

Ces cristaux n'excèdent pas trois millimètres. Leur forme primitive est un rhomboèdre de 89° et de 91° d'angles, en sorte qu'à l'œil on la confondroit avec un cube. Il est sous-divisible dans le sens d'un plan perpendiculaire à l'axe. Outre la forme primitive on en connoît une variété tronquée par les sommets, et dont la troncature peut aller jusqu'à convertir le cristal en une lame hexagone. Leur pesanteur spécifique est de 2,7517 ; leur analyse a donné :

Acide sulfurique	35,263
Alumine	39,533
Potasse	10,377
Eau	14,827

M. Beudant, qui a examiné sur place en Hongrie des roches de la même nature, les a vues au milieu d'autres roches auxquelles elles passent insensiblement, et qui lui ont paru résulter de la décomposition des pierres ponces, et d'une nouvelle combinaison de leurs éléments. Elles renferment souvent des débris organiques.

Les roches appelées *serpentines* ou *gabbro* des Italiens, et dans les derniers temps *ophiolithes*, et ces autres roches que les Italiens nomment *granitone* et auxquelles on vient de donner le nom d'*euphotides*, forment, soit chacune à part, soit associées l'une à l'autre, des étendues considérables de terrain, et les géologistes les plus habiles avoient pensé jusqu'à présent qu'elles s'enfonçoient toujours sous les roches calcaires qui les avoisinent, et appartenoient en conséquence à des formations plus anciennes; on les rapportoit sinon aux terrains primordiaux, du moins aux premiers terrains de transition.

M. Brongniart, qui a beaucoup étudié la position de ces roches dans son dernier voyage d'Italie, croit

en avoir reconnu des couches bien postérieures à tous les terrains de transition.

Il les a vues distinctement en trois lieux différents de la crête des Apennins; savoir, au-dessus de la Spezzia, au-dessus de Prato, et entre Florence et Bologne, reposant sur des jaspes et sur des bancs de différents calcaires de sédiment et d'agrégation, tels que le calcaire compacte, à grain fin gris brun, traversé de veines spathiques, qui forme en certains endroits une grande partie de la masse des Apennins; le calcaire solide, d'apparence grenue et micacée d'un gris bleuâtre, appelé *pietra serena* par les Florentins; et cet autre calcaire grenu et micacé, de texture schisteuse, nommé *macigno* ou *bardellone*.

On voit quelquefois entre les lits de ces pierres des noyaux de silex, toujours étrangers aux anciens terrains de transition; mais ils ne renferment point comme ces derniers des métaux ni des *antracites;* si on les compare au contraire avec ceux qu'on appelle *alpins*, et qui sont certainement plus modernes que les terrains de transition, on trouve qu'ils ont avec eux la plus grande ressemblance; ainsi les couches d'ophiolithes placées sur les pierres de nature alpine sont elles-mêmes nécessairement plus modernes que les terrains de transition.

A la vérité M. Brongniart a remarqué en quel-

ques endroits, notamment au Monte-Ramazzo, au-dessus de Gênes, que l'ophiolithe y repose immédiatement sur des terrains talqueux et schisteux anciens, mais il pense qu'en ces endroits les calcaires qui devroient s'interposer sont venus à manquer.

Il a observé en ce même lieu que le marbre célèbre dans les arts sous le nom de *vert de mer*, et qui se compose de calcaire et de serpentine, appartient aux terrains ophiolithiques.

L'auteur nous fait aussi connoître dans le cours de son mémoire que les émanations du gaz hydrogène qui entretient les feux si célèbres de *Pietra-Mala*, entre Florence et Bologne, et ceux de *Barigazzo*, entre Pistoia et Modène, sortent du calcaire arénacé; mais les autres vapeurs, non moins remarquables, d'une chaleur excessive, et qui portent l'acide boracique dans les petits lacs des environs de Volterre, traversent le calcaire compacte.

Quant à l'opinion qui fait le principal objet de son travail, elle est tellement différente de celle de tous les géologistes qui ont jusqu'à présent visité l'Italie que M. Brongniart se demande s'il n'y auroit pas en ce pays deux formations ophiolithiques. Il est sur-tout porté à le penser d'après une description très explicite donnée par M. Brocchi du promontoire d'Argentaro près d'Orbitello, où il paroî-

troit que la serpentine est bien certainement sous le calcaire.

Les géologistes avoient d'abord porté leur attention sur les grandes masses pierreuses qui forment en quelque sorte l'ossature ou la charpente du globe : les grandes chaînes granitiques ou schisteuses, les couches de marbres salins, les montagnes calcaires d'une grande étendue, avoient été les objets de leurs études ; mais pendant long-temps ils avoient négligé les terrains plus modernes qui forment nos plaines et nos collines inférieures ; on peut même avancer qu'il y a vingt ans les détails de ces terrains, les lois de leur composition, étoient à-peu-près inconnus ; on les considéroit comme des dépôts de transports locaux et très limités, qui méritoient à peine que l'on s'en occupât, tandis qu'en réalité ils offrent à l'esprit autant et plus de sujets d'observations, de méditations, et même de découvertes, que les terrains primordiaux et ceux qui les accompagnent immédiatement. Les recherches faites aux environs de Paris par MM. Cuvier et Brongniart, celles que d'autres savants ont faites en diverses parties de l'Angleterre, ont commencé à ouvrir cette nouvelle mine ; on a vu que de certaines successions d'êtres organisés, des bancs correspondants de pierres diverses, remplissent dans

un ordre déterminé des espaces infiniment plus considérables qu'on ne l'avoit pensé; on s'est convaincu que l'histoire des hommes elle-même étoit intéressée à ces traces des révolutions qui ont précédé immédiatement l'établissement des peuples; et on s'est livré avec ardeur à une branche entièrement nouvelle de faits.

M. Prevost, élève de M. Brongniart, a étudié dans cette vue les environs de Vienne en Autriche, et il y a retrouvé plusieurs des circonstances les plus importantes reconnues dans nos environs.

Le bassin de Paris, renfermé dans une grande excavation de la craie, se compose de trois formations principales: une calcaire d'origine marine, placée inférieurement, et qui donne nos pierres à bâtir; une intermédiaire, principalement gypseuse, et qui ne renferme que des produits de la terre et de l'eau douce; enfin une supérieure de nature sableuse de nouveau produite par la mer, et recouverte encore par une dernière couche de terrain d'eau douce.

Le fond du bassin de Vienne, appuyé sur la base septentrionale des Alpes, n'est pas de craie, mais de ce calcaire compacte que l'on a nommé alpin, et fort inférieur à la craie, recouvert de cette espèce de poudingue nommée en Suisse nagelflue; les terrains tertiaires marins qui remplissent ce bassin

sont comme les nôtres recouverts de terrains d'eau douce, mais notre formation gypseuse y manque, et ils ressemblent par leurs coquilles non pas à notre calcaire marin inférieur, mais au supérieur; et à cette occasion M. Prevost, ayant comparé des coquilles de nos deux terrains d'origine marine, y a remarqué des différences plus considérables que ne les avoient aperçues MM. Brongniart et Cuvier dans leur premier travail.

Mais des coquilles auxquelles celles des environs de Vienne ressemblent encore plus qu'à celles de Paris, ce sont celles qui remplissent les couches des collines du pied de l'Apennin, et que M. Brocchi a si bien fait connoître dans son bel ouvrage intitulé : *Conchiologia subapennina.*

M. Prevost a retrouvé aussi les mêmes coquilles dans beaucoup de terrains superficiels du midi de la France.

ANNÉE 1821.

M. Cuvier donne une édition nouvelle et entièrement refondue de son *Histoire des Ossements Fossiles.* Le premier volume a paru il y a six mois ; le second et le troisième paroîtront sous peu de jours. Quelques unes des découvertes nouvelles qui entrent dans ces trois volumes ont été communiquées par l'auteur à l'Académie. Telles sont sur-tout une nou-

velle et très petite espèce d'hippopotame fossile, et trois espèces nouvelles de rhinocéros fossiles. Une de ces espèces a des dents incisives, comme tous les rhinocéros d'Asie, une autre réunit à ce caractère celui d'être tout au plus égale au sanglier pour la taille.

M. Cuvier a recueilli aussi plusieurs espèces fossiles de tapirs d'une très grande taille, et jusqu'à six ou huit espèces d'un genre inconnu, voisin des tapirs, et qu'il nomme *lophiodon*.

Dans son troisième volume, qui traite des animaux enfouis dans les gypses des environs de Paris, M. Cuvier ajoutant tous les morceaux qui lui ont été apportés depuis sa première édition, et les présentant dans un ordre plus méthodique qu'il n'avoit pu le faire d'abord, restitue quinze espèces des genres perdus, qu'il a désignés depuis longtemps sous les noms d'*anoplotherium* et de *palæotherium;* il fait connoître deux autres genres de pachydermes différents des premiers, et qu'il nomme *chœropotame* et *adapis*. Ces mêmes carrières de gypse lui ont fourni plusieurs espèces de carnassiers, deux rongeurs, et jusqu'à huit ou dix espèces d'oiseaux. On sait combien les oiseaux sont rares parmi les fossiles, et même que ce n'est qu'à Montmartre qu'il en avoit été trouvé d'incontestables. M. Cuvier en a recueilli en effet qui ne laissent aucun doute,

et un entre autres qui présente toutes ses parties, le bec, les ailes, le sternum, le bassin, et les pieds parfaitement reconnoissables.

On vient aussi d'en découvrir en Auvergne; et M. le comte de Chabrol, préfet de la Seine, en a donné au Muséum d'histoire naturelle des échantillons dont les caractères sont parfaitement assurés.

Le même troisième volume contiendra la description d'un genre de pachydermes entièrement inconnu et fort remarquable, qui vient d'être trouvé dans les lignites de la Ligurie.

Ainsi le catalogue de ces animaux qui habitoient autrefois la surface de la terre, et que les révolutions du globe ont détruits, s'étend et s'enrichit chaque jour, et il devient de plus en plus vraisemblable que cette ancienne population du monde n'étoit ni moins belle ni moins variée que celle qui l'occupe aujourd'hui.

On ne peut espérer de retrouver les traces des catastrophes qui ont frappé tant d'êtres considérables que par une étude approfondie des couches et des bancs qui recèlent les débris de ces êtres. C'est à quoi MM. Brongniart et Cuvier ont donné, comme on sait, une grande attention dans le rayon qui se trouvoit à portée de leurs observations.

Leur *Description Géologique des environs de Pa-*

ris reparoît augmentée de beaucoup de faits nouveaux, et M. Brongniart y a sur-tout ajouté un travail d'un grand intérêt.

C'est une comparaison des couches de nos environs avec les couches analogues des autres pays; comparaison d'où il résulte que la plupart de nos couches s'étendent infiniment plus loin qu'on ne l'avoit cru, et en conservant toujours leurs caractères, et, qui plus est, les débris des mêmes espèces, soit d'animaux vertébrés, soit de coquilles.

C'est ainsi que dans la partie de ce travail qui concerne la craie, et que M. Brongniart a lue à l'Académie, il retrouve les mêmes coquilles, et dans le même ordre de superposition, en France, en Suisse, en Angleterre, en Allemagne, en Pologne, et jusqu'en Amérique.

Dans une autre partie de son travail, il fait connoître les rapports des terrains calcaires et trappéens qui occupent le pied méridional des Alpes de Lombardie, avec notre calcaire grossier inférieur. La position relative de ces terrains, que M. Brongniart a étudiés en cinq endroits différents, est la même; on y trouve les mêmes débris organiques; et il n'est pas jusqu'aux couches de nature trappéenne, auxquelles M. Brongniart ne trouve de l'analogie avec les grains de terre verte si abondamment répandus dans cette partie de nos bancs calcaires.

Les recherches de ce savant minéralogiste sur l'argile plastique qui recouvre la craie, et sur les lignites ou bois fossiles qu'elle contient, ne sont pas moins dignes de remarque. Ces lignites qui contiennent l'ambre jaune ont été déposés dans l'eau douce; et par-tout où ils se montrent, c'est avec des coquilles d'eau douce; en sorte que ce grand phénomène de l'envahissement de la mer sur des pays auparavant peuplés d'animaux et de végétaux terrestres n'est plus sujet à contestation pour aucune contrée. Dans la nôtre il est certain qu'il a eu lieu au moins à trois époques distinctes. C'est à la seconde de ces époques que furent submergés les *palæotherium* et les autres quadrupèdes enfouis aujourd'hui dans nos gypses, ainsi que les palmiers et les autres végétaux qui les ombrageoient ou les nourrissoient.

L'histoire de ces végétaux elle-même étoit intéressante à faire. M. Adolphe Brongniart, digne fils d'un homme dont les travaux ont si fort avancé la géologie, s'en est occupé. Il a été obligé de chercher aux végétaux des caractères distinctifs, tirés des parties qu'ils conservent dans l'état fossile, et qui sont souvent fort différentes de celles que les botanistes étudient le plus; et il est ainsi parvenu non seulement à étendre ce que MM. de Schlotheim et de Sternberg avoient déja donné sur les végétaux fos-

siles en général, mais à déterminer particulièrement plusieurs des espèces de nos couches. Ces espèces ne diffèrent pas moins que les animaux des végétaux qui couvrent aujourd'hui la surface du pays.

M. de Férussac, qui s'est tant occupé de l'histoire des coquilles de terre et d'eau douce, a cherché de nouveau à l'appliquer à l'histoire des révolutions du globe. Il a lu à l'Académie une suite de mémoires géologiques sur les terrains qu'il appelle tertiaires, particulièrement sur les dépôts de cette espèce de charbon de terre qu'on a nommée lignite, et sur les coquilles fluviatiles qui les accompagnent. Il y décrit ces terrains tels qu'on les observe dans les divers bassins des rivières de France, en Angleterre, en Italie, dans les Alpes, et croit pouvoir tirer les résultats suivants des faits observés par lui ou par les autres géologues.

Selon lui, toutes ces sortes de formations sont locales. La succession des divers dépôts marins ou d'eau douce est le plus souvent différente dans des bassins contigus. Les débris de l'ancienne végétation du globe couvrent des parties considérables de sa surface; on en trouve à toutes les hauteurs et à toutes les latitudes. Cette dernière observation prouve qu'à des élévations ou à un degré de température qui ne permettent plus aujourd'hui à la végétation de se développer, elle étoit autrefois très

forte. Ses débris montrent qu'elle étoit analogue à celle qui couvre aujourd'hui la zone où nous vivons; tandis que les débris des végétaux renfermés dans les parties basses de notre sol sont au contraire analogues à la végétation actuelle de la zone torride. M. de Férussac en conclut que la température de la surface de la terre a notablement changé; qu'il y a eu un refoulement de la végétation des parties élevées vers les parties moyennes, et de celles-ci vers les parties basses. Comme la plupart des géologistes du dernier siècle, il rapporte l'anéantissement des races d'animaux perdues aux mêmes causes qui ont fait changer la végétation, c'est-à-dire à l'abaissement de la température et à celui des eaux, bien que l'on sache aujourd'hui que les animaux, tels que les mammouths que l'on croyoit naturels de la zone torride, ont au contraire très bien pu supporter le froid, à cause de la laine et des longs poils dont ils étoient revêtus.

On avoit trouvé, il y a quelques années, à la Guadeloupe, dans un endroit que recouvre la haute marée, des squelettes humains incrustés dans une roche calcaire; et l'on avoit prétendu en faire un argument contre la proposition assez généralement reçue en géologie, qu'il n'existe point, sur nos continents actuels, d'os humains à l'état fossile. M. Moreau de Jonnès, qui a examiné les lieux, a fait voir

que la roche qui contient ces squelettes est d'origine très moderne, et formée à cet endroit, comme en beaucoup d'autres points du rivage, par l'agglutination des fragments de madrépores, et d'autres parcelles calcaires que la mer y rejette.

Ces squelettes n'appartiennent donc point à cet ordre d'ossements fossiles qui remplit en si grande abondance les couches régulières et étendues du globe, et ils rentrent dans les phénomènes locaux et accidentels que les causes actuellement agissantes continuent de produire.

ANNÉE 1822.

L'Académie a eu le malheur de perdre l'un de ses plus illustres membres, M. Haüy, au moment où il étoit occupé de publier une nouvelle édition de son célèbre ouvrage sur les minéraux; mais le public n'en sera pas privé; tout le manuscrit étoit préparé, et l'impression s'achève sous les yeux de M. Delafosse, l'un des élèves les plus distingués de M. Haüy, et celui qu'il avoit choisi depuis longtemps pour le seconder dans les détails de cette grande entreprise.

On a déja deux volumes qui embrassent toute la théorie mathématique de la cristallisation, et trois autres sur la minéralogie proprement dite; le quatrième et dernier reste seul à paroître.

C'est en portant à ce degré de perfection un ouvrage depuis long-temps admiré du monde savant que cet homme de génie a terminé une carrière si féconde pour le développement de l'une des branches les plus importantes et les plus difficiles des sciences naturelles.

Les matériaux les plus utiles à la géologie sont les descriptions spéciales et topographiques des divers pays, où l'on note avec soin l'ordre dans lequel les bancs qui composent leur sol se succèdent, soit dans une superposition horizontale, soit en s'appuyant obliquement les uns sur les autres. Ce dernier genre de succession, propre aux bancs plus anciens, se voit plus facilement qu'ailleurs le long des bords escarpés de la mer, où l'on en suit horizontalement un beaucoup plus grand nombre que l'on ne pouvoit faire par des percements verticaux, puisque l'on y voit successivement sortir en quelque sorte de dessous terre des couches qui dans d'autres lieux sont enfoncées à une grande profondeur. Pénétré de cette vue, M. Constant Prevost, naturaliste habile, élève de M. Brongniart, a suivi les *falaises de la Picardie et de la Normandie*, depuis Calais jusqu'à Cherbourg.

Aux deux extrémités de cette ligne, de près de quatre-vingts lieues, on reconnoît les mêmes roches

et des roches qui appartiennent aux terrains primordiaux, et forment comme les bords de l'immense bassin dans lequel se sont déposés les bancs des terrains postérieurs.

C'est vers Dieppe que paroît être le milieu de ce bassin, et que l'on ne voit à jour que les bancs les plus superficiels, qui sont presque horizontaux. Des deux côtés se relèvent obliquement les bancs intermédiaires.

M. Prevost a présenté un tableau de cette coupe, où une enluminure ingénieuse montre les grandes divisions de terrain avec leurs caractères généraux, et leurs dernières subdivisions, et par conséquent tous les faits de détail qui en composent l'histoire.

Dans cette série le calcaire coquillier le plus ancien est celui que caractérisent les huîtres dites *gryphées*, et que l'on retrouve identique au pied du Jura. Après lui vient le calcaire nommé *lias* par les Anglois, et ensuite le calcaire *oolithique*. C'est entre les bancs de ce dernier qu'est interposée cette marne argileuse qui contient une espèce remarquable et inconnue de fossile appelée *ichthyosaurus*, l'un des reptiles qui aient vécu le plus anciennement sur le globe. La pierre de Portland et les pierres de Caen, si connues par leur facilité à se tailler et leur emploi en architecture, appartiennent à ce calcaire oolithique. Sur lui repose la craie avec ses bancs de

silex ; mais un fait très remarquable, et que M. Prevost paroît avoir constaté, c'est qu'on observe en abondance dans certains oolithes des coquilles nommées *cérites*, et d'autres très communes aussi dans le calcaire grossier, terrain supérieur à la craie, et qui est séparé par toute l'immense épaisseur de celle-ci du terrain oolithique, tandis que la craie elle-même n'en offre aucune trace. On trouve aussi dans l'oolithe des ossements de poissons et de reptiles, et nommément d'un crocodile inconnu. Il y a encore une et même deux autres espèces de crocodiles dans les marnes bleuâtres, placées entre le calcaire oolithique et la craie, qu'il ne faut pas confondre avec celles que l'on voit entre l'oolithe et le calcaire à gryphées. Sur la craie se voient quelques lambeaux de nos terrains des environs de Paris, et sur-tout de notre terrain d'eau douce inférieur et des lignites qui en forment souvent une grande partie.

C'est ainsi que M. Prevost arrive à lier par une succession non interrompue les anciens terrains dits primitifs, ou antérieurs à la vie, avec nos terrains récents des environs de Paris, décrits avec tant de détails par MM. Brongniart et Cuvier ; mais sur ces derniers terrains eux-mêmes M. Prevost a fait encore des observations intéressantes.

Ceux de transport, situés à l'est de la rivière de

Dive, ne lui ont montré que des débris des silex de la craie et de ses couches les plus profondes, tandis qu'à l'ouest ils ne lui ont offert que des fragments roulés de quartz et de grès appartenant aux couches de transition du Cotentin, qui sont encore de beaucoup inférieures à la craie. Ces divers débris ne viennent pas cependant de la profondeur, mais ils s'expliquent par la première observation de l'auteur, celle qu'à mesure qu'on se porte vers les extrémités du bassin on y rencontre les terrains plus anciens et plus profonds qui se relèvent et qui embrassent les terrains plus récents et plus superficiels. C'est des crêtes redressées de ces terrains anciens que leurs débris ont pu être roulés sur les terrains modernes qui forment des plaines moins élevées.

Ce résultat général des observations de M. Prevost est accompagné de plusieurs faits de détail dont les conséquences intéressent toute la géologie. Ainsi il a vu dans la craie des silex en couches continues et fort étendues, dont quelques parties paroissent avoir été rompues et déplacées, et d'autres fléchies et diversement courbées; ce qui annonce qu'à une certaine époque elles ont été dans un état de mollesse.

Il a constaté que les belles carrières de Caen, depuis si long-temps célèbres, appartiennent aux

couches supérieures du calcaire oolithique. Il a vérifié à Valognes des dépôts que M. de Gerville avoit déja fait connoître, et qui contiennent pêle-mêle des coquilles d'âges très différents; mais il a vu aussi que ces dépôts sont dans des vallées étroites ou de longues cavités placées entre des bancs presque verticaux de roches primitives, et que les coquilles y sont dans un ordre inverse de leur ancienneté et avec toutes les marques d'un transport violent et lointain, sans y être recouvertes par aucune roche.

M. Beudant, savant minéralogiste, dont nous avons eu plusieurs fois occasion de citer les travaux, et qui vient d'être nommé professeur à la faculté des sciences de Paris, a fait par ordre du roi, en 1818, un voyage en Hongrie, l'un des pays de l'Europe les plus intéressants par rapport aux nombreux produits du règne minéral qu'il recèle, aussi bien que par leur disposition géologique, dont on n'avoit point encore de connoissance suffisante. Il a présenté à l'Académie le résultat de ses observations, qu'il a fait imprimer depuis en trois volumes in-4°. Il importoit sur-tout de tracer dans ce pays la limite encore incertaine entre les terrains *à mine d'or* et les terrains dits de *trachyte*, et présumés de la plus ancienne origine volcanique. A cet effet

M. Beudant a fait de Schemnitz le centre d'excursions qu'il a dirigées en divers sens, et qu'il a même portées jusqu'aux mines de sel de Wieliczka en Galicie. Des frontières de la Transylvanie il est revenu par Pesth et le sud-ouest du lac Balaton, où il a observé de vastes terrains basaltiques. Une grande carte de tout ce royaume, deux cartes particulières des environs de Schemnitz et de ceux du lac Balaton, et dix-sept planches de coupes, représentent ce qu'il a pu déterminer sur la disposition géologique des terrains. Quant à la Transylvanie et au Bannat, l'auteur n'a pu en parler que d'après d'autres minéralogistes.

Il fait voir que le terrain à mine d'or, formé d'une *syénite* ou *grünstein porphyritique*, appartient à la série des terrains de transition, ou tout au plus aux derniers terrains primitifs; et il le juge d'après les couches subordonnées qu'il renferme d'une nature étrangère aux volcans, bien qu'il soit souvent recouvert par des terrains volcaniques, et qu'il contienne des pyroxènes et des feldspath vitreux fort semblables à ceux des trachytes. Quant à ces derniers terrains l'auteur en donne une description très détaillée, et distingue avec le plus grand soin leurs différentes variétés, ainsi que toutes les substances qu'ils enveloppent et les couches formées des amas de leurs débris.

Les variétés se succèdent ou plutôt se circonscrivent dans un ordre assez déterminé, et sont circonscrites à leur tour par les couches de leurs débris de manière à former des groupes de montagnes qui ont chacune un centre et des irradiations: c'est dans les couches de débris ou les conglomérats que sont situées les roches d'où se tire l'alun, et que sont enchâssées en quelques endroits ces belles opales si célèbres en bijouterie. Dans ceux de ces conglomérats qui sont formés des débris des roches les plus poreuses, les plus semblables à la pierre ponce, se trouvent des bois changés en opale, des impressions végétales, et des coquilles, dont plusieurs ressemblent à celles de nos pierres calcaires.

Ce qui est plus extraordinaire c'est que les roches trachytiques contiennent quelquefois en amas irréguliers de l'argent sulfuré contenant de l'or.

Ces terrains de trachytes ne sont jamais recouverts que par des terrains tertiaires analogues à ceux de nos environs: ainsi leur formation est relativement assez récente.

M. Beudant partage l'opinion de ceux qui attribuent à ces terrains trachytiques une origine ignée; mais il regarde comme assez probable qu'ils sont dus à des éruptions sous-marines. En Hongrie ils sont constamment séparés des basaltes.

Plusieurs autres observations et discussions dans le détail desquelles il nous est impossible d'entrer ajoutent un grand prix à cet ouvrage, qui a paru aux commissaires de l'Académie se distinguer d'une manière éminente de la plupart de ceux du même genre.

L'importance des débris fossiles de corps organisés, considérés comme des monuments des catastrophes du globe, s'étend aujourd'hui à toutes les classes.

M. Desmarets s'est occupé de celle des crustacés, et a présenté à l'Académie un ouvrage, imprimé depuis, où il traite des *écrevisses* et des *crabes* trouvés à l'état de pétrification. Comme tous les naturalistes qui s'occupent des fossiles, M. Desmarets a été obligé de découvrir des caractères distinctifs qui pussent se retrouver dans des individus mutilés, et remplacer ceux que les naturalistes ont coutume de tirer et tirent aisément des individus entiers, mais qui par leur nature ont dû presque toujours disparoître dans les fossiles. Il a donc étudié le test de ces animaux, et a cherché à y distinguer par des dénominations précises les divers compartiments qui en occupent la surface, et les sillons qui les séparent, aussi bien qu'à déterminer les rapports du nombre et de la courbure de ces compartiments et de ces

sillons avec les genres et les sous-genres, ou divisions et subdivisions naturelles de ces animaux; idée d'autant plus heureuse que ces compartiments correspondent avec assez de constance à des viscères différents dont les volumes relatifs influent sur l'étendue de ces compartiments, en sorte que le plus ou moins de grandeur de ces derniers est dans un rapport intime avec la nature de chaque animal.

Un sillon en forme d'H majuscule placé sur le milieu du test des crabes et des écrevisses, et dont les branches se subdivisent dans diverses directions, partage ce test en trois régions médianes placées à la suite l'une de l'autre, et en trois divisions latérales de chaque côté, auxquelles M. Desmarets donne des noms d'après les organes qu'elles recouvrent; et c'est d'après leurs proportions et leurs positions relatives, jointes à la forme générale, qu'il reconnoît ses genres et ses sous-genres.

Il a décrit ainsi jusqu'à trente-quatre espèces de crustacés fossiles, appartenant à des subdivisions zoologiques différentes et enfouis dans des terrains de différentes formations. Les plus anciens se trouvent dans les schistes de calcaire argileux de la vallée de l'Altmühl, et nommément dans les carrières de Pappenheim. Il y en a même une espéce à longue queue que l'on ne peut rapporter à aucun des sous-

genres connus aujourd'hui, et l'on y en voit une de *limule* ou *crabe des Moluques*, genre maintenant étranger à l'Europe : mais on n'y a encore découvert aucun crabe proprement dit, ou à queue courte et repliée; ces crabes deviennent au contraire fort communs dans les couches supérieures. La série de ces animaux commence en quelque sorte où finit celle des trilobites, dont nous avons parlé d'après M. Brongniart dans notre analyse de 1819.

Elle se continue ensuite dans les terrains plus récents ; car il existe des crustacés fossiles dans les couches argileuses inférieures à la craie, dans le calcaire grossier, et jusque dans les derniers terrains d'eau douce.

A cet ouvrage, qui est imprimé avec celui de M. Brongniart sur les trilobites, sont jointes de belles planches lithographiées, où l'auteur a eu l'attention de compléter chaque figure par le rapprochement d'individus mutilés différemment, mais dont l'identité d'espèce ne restoit pas douteuse.

Le travail de M. Adolphe Brongniart sur les végétaux fossiles, dont nous avons parlé l'année dernière, a aussi été publié avec des lithographies très délicates. Cet art, en se perfectionnant, devient chaque jour plus utile aux sciences naturelles, qui ont tant besoin de moyens peu dispendieux de représenter les formes, objet principal de leur étude.

M. Latreille a communiqué un mémoire de M. Germar sur un de ces crustacés fossiles. C'est une espèce de *cymothoa*, genre voisin des cloportes, qui devoit vivre dans des cavités de roches à la manière de quelques espèces vivantes découvertes depuis peu sur les côtes d'Angleterre. On l'a trouvé dans un schiste bitumineux de Saxe.

M. Brongniart a découvert auprès de Coulommiers une pierre analogue à celle que l'on nomme vulgairement *écume de mer*, et composée de 24 parties de magnésie, 54 de silice, 20 d'eau, et de 1 ou 2 d'alumine. Un examen attentif des couches entre lesquelles elle étoit placée et des coquilles qui s'y rencontroient lui a fait reconnoître que son gisement est dans ce terrain d'eau douce, mélangé de calcaire et de silice, qui dans nos environs est interposé entre deux formations marines. D'après cette indication il l'a retrouvée en plusieurs autres points du bassin de Paris; et il s'est assuré que dans plusieurs pays éloignés, près de Madrid, en Piémont, et ailleurs, des pierres de même nature se trouvent dans des gisements très analogues.

C'est ainsi que les lois géologiques prennent chaque jour plus de généralité.

On le voit plus que jamais dans l'immense travail dont M. Brongniart vient d'enrichir la description

géologique des environs de Paris, qui lui est commune avec M. Cuvier. Dans ce travail additionnel, entièrement propre à M. Brongniart, ce savant géologiste suit les terrains analogues à ceux de Paris dans tous les pays où il a été possible de les observer, et fait voir qu'ils s'étendent sans modification bien importante à de très grandes distances.

Il a communiqué à l'Académie l'article qui regarde les terrains d'eau douce, et principalement ceux de la Suisse et de l'Italie. L'auteur y rapporte ces schistes d'OEningen, près du lac de Constance, si célèbres par les innombrables poissons dont ils recèlent les restes, et qui appartiennent en effet tous à des genres de lacs ou de rivières. Ce gîte de pétrifications se rapporte d'ailleurs à cet immense dépôt de psammites ou de cailloux et sables roulés connu en Suisse sous le nom de *nagelflue*, et M. Brongniart le regarde comme d'une époque à-peu-près contemporaine, peut-être même postérieure à celle des gypses de nos environs.

Les carrières de *travertin*, pierre si utile en Italie pour les constructions, appartiennent également aux terrains d'eau douce; et il n'est en général, dans ce pays, presque aucune petite vallée où l'on n'en découvre quelque dépôt: en sorte que cet ordre de formation, qui étoit à peine soupçonné il y a vingt ans, bien que son influence sur les hypothèses

géologiques dût être si puissante, se trouvera, grace aux travaux de M. Brongniart, l'un des plus répandus à la surface actuelle du globe.

Les découvertes d'animaux terrestres détruits par les révolutions du globe, et qui ne peuvent être connus que par leurs débris, se multiplient chaque jour.

M. Cuvier, qui vient de publier le quatrième volume de son grand ouvrage sur ce sujet, en a communiqué quelques articles à l'Académie avant leur impression.

Il lui a fait voir par exemple des os et des dents d'un quadrupède de genre inconnu, découvert par M. Lafin de Turin dans les lignites de Cadibona, près de Savone, et qui étoit voisin des sangliers et des hippopotames. On en trouve de deux espèces différentes par la grandeur, et l'on vient aussi d'en découvrir dans quelques endroits de la France des espèces analogues.

M. Cuvier a nommé ce genre *anthracotherium*.

Le même naturaliste, ayant constaté que des os fossiles d'une espèce voisine du *renne* se déterrent en divers endroits de la France, a dû s'occuper de savoir sur quoi repose l'opinion assez répandue qu'il existoit des rennes dans les Pyrénées au douzième siècle. Il a reconnu que cette opinion, mise

en avant par Buffon, ne venoit que d'une citation tronquée d'un passage du *Traité sur la chasse* du comte de Foix Gaston III, surnommé *Phébus;* et, ayant vérifié dans les manuscrits du temps ce passage que les imprimés rendent d'une manière inintelligible, il s'est assuré que Gaston n'y parle que des rennes qu'il avoit vus dans ses voyages en Norwége et en Suède.

Depuis long-temps on connoissoit différentes espéces fossiles de crocodiles. On en a découvert encore une nouvelle l'année dernière dans ce calcaire oolithique des environs de Caen, dont nous venons de parler d'après M. Prevost. Un savant naturaliste de cette ville, M. Lamouroux, en a adressé une notice et plusieurs fragments intéressants; et par les soins de l'Académie des sciences et belles-lettres de Caen il en a été envoyé des modèles en plâtre au Muséum d'histoire naturelle, d'après lesquels M. Cuvier sera en état d'en donner une histoire complète dans le cinquième volume de son ouvrage.

Des missionnaires ont rapporté d'Afrique à Londres une tête de rhinocéros à deux cornes, d'une très grande taille, et remarquable par la forme grêle et excessivement alongée de sa défense antérieure: d'après un examen superficiel on l'avoit crue semblable à ces têtes de rhinocéros fossiles communes

en Sibérie, en Allemagne, et en Angleterre; ce qui, en prouvant que ces dernières n'étoient pas d'une espéce éteinte, auroit donné des motifs de douter de l'extinction de plusieurs autres animaux fossiles.

M. Cuvier, par une comparaison plus soignée, a montré au contraire que cette tête africaine ressemble, à la grandeur près, qui venoit sans doute de l'âge, à toutes celles de l'espéce bicorne d'Afrique, et qu'elle diffère des rhinocéros fossiles autant qu'aucune autre tête de rhinocéros vivants.

ANNÉE 1823.

M. Cuvier, qui a publié cette année le quatrième et la première partie du cinquième volume de la deuxième édition de ses *Recherches sur les animaux fossiles*, a communiqué à l'Académie plusieurs des articles nouveaux qui entrent dans cet ouvrage. Il a fait voir entre autres les débris d'une espéce inconnue de crocodile, dont quelques squelettes ont été retirés des carrières de pierre calcaire oolithique des environs de Caen; et des têtes de cétacés d'un genre différent de ceux qui existent aujourd'hui, déterrées sur la plage de Provence et lors de l'excavation du bassin d'Anvers.

Une seule phalange, trouvée dans une sablonnière du pays de Darmstadt, lui a donné la preuve

de l'ancienne existence d'un quadrupède du genre des pangolins, mais d'une taille gigantesque.

On parloit depuis long-temps de squelettes humains incrustés dans un rocher de la côte de la Guadeloupe, et dont un avoit été déposé au Muséum britannique. Le ministre de la marine ayant bien voulu donner des ordres pour en faire apporter un autre au Cabinet du roi, M. Cuvier l'a présenté à l'Académie, et a fait voir, par les coquilles terrestres et marines toutes semblables à celles de la côte environnante, ainsi que par la situation dans laquelle sont ces squelettes, que la pierre qui les enveloppe est d'origine moderne, et le produit de quelques sources incrustantes qui coulent vers cet endroit.

Il a aussi lu un mémoire sur des têtes humaines d'une épaisseur monstrueuse et d'une dureté excessive, qui ont passé aux yeux de quelques auteurs pour des pétrifications, et même pour des restes d'une ancienne race de géants : l'une d'elles, trouvée en Champagne, est célèbre depuis long-temps, et a été gravée plusieurs fois; l'autre a été tirée d'un ossuaire. M. Cuvier a établi que toutes deux sont des têtes défigurées par une maladie des os que l'on nomme la maladie éburnée, et qu'elles viennent même assez probablement d'enfants à l'âge où ils changeoient de dents. Aucun de ces faits ne peut

donc être cité comme preuve qu'il existeroit des ossements humains dans les couches anciennes et régulières.

Deux jeunes naturalistes partis depuis peu pour l'Amérique méridionale, M. Boussingault, François, et M. Rivero, Péruvien, ont déja communiqué plusieurs observations des plus intéressantes.

Ils ont reconnu, à 20 lieues nord-est de Santa-Fé, une aérolithe pesant 1500 livres, qui avoit été trouvée en 1810 sur une colline de grès par une jeune fille, sans que l'on ait rien su de sa chute; mais on voit encore l'excavation qu'elle a formée, et plusieurs fragments se trouvoient aux environs.

Le grain de cette masse est fin; elle n'a point la croûte vitrifiée ordinaire aux aérolithes. Son analyse a donné 91,41 de fer, et 8,59 de nickel.

Ces mêmes naturalistes ont adressé au Muséum d'histoire naturelle des ossements de mastodonte à dents étroites, trouvés près de Bogota, et qui ajoutent à nos connoissances sur cet animal perdu.

Le principal besoin de la géologie consiste dans la détermination positive de l'ordre dans lequel les divers terrains se superposent les uns aux autres, et l'on ne peut arriver à la connoissance des lois générales de cette superposition que par des descrip-

tions exactes des contrées dans lesquelles il est possible d'en apercevoir un certain nombre dans leur ordre naturel.

M. Bertrand Roux, négociant et naturaliste éclairé, de la ville du Puy-en-Velay, a entrepris de faire connoître, sous ces rapports, les environs de sa demeure, et il en a fait l'objet d'un ouvrage considérable, où toutes les couches sont décrites, leurs rapports de position indiqués, et leurs hauteurs, ainsi que les différentes inégalités du terrain, mesurées au baromètre.

La ville même du Puy est au centre d'un bassin entouré de montagnes assez hautes, et dont la Loire ne s'échappe que par une gorge étroite. Les noyaux de ces montagnes sont granitiques, et de trois variétés caractérisées en partie par leur plus ou moins de consistance, et que l'on distingue de loin au plus ou moins d'escarpement de leurs cimes et de leurs talus; mais une grande partie de leurs crêtes sont hérissées de volcans, très reconnoissables, bien qu'éteints long-temps avant les époques historiques. Dans cette enceinte, comme dans le fond d'un vase, sont déposés les terrains postérieurs: d'abord quelques dépôts épars de psammites formés des débris du granite, dans l'un desquels il y a déja des restes de végétaux; ensuite, et tout d'un coup, des terrains tertiaires, des couches puissantes d'argile, des

marnes en lits nombreux, sans corps organisés, que l'auteur croit analogues à nos argiles plastiques des environs de Paris; et, sous elles, des terrains de plus de cent mètres d'épaisseur, qui ne contiennent que les coquillages de l'eau douce, des restes de tortues, ou des ossements d'animaux terrestres aujourd'hui inconnus, et nommément des palæotherium, si communs dans nos plâtrières de Paris, et d'un genre voisin nommé anthracotherium par M. Cuvier.

C'est sur ce fond de bassin ainsi constitué que se sont répandues les déjections des volcans, et qu'elles ont formé des pics, des collines, et des plateaux. M. Roux les divise en deux sortes: les plus anciennes ont le feldspath pour base, et composent des terrains que M. Roux nomme trachytiques lorsque le feldspath est lamelleux, et phonolithiques quand il est compacte; les autres, où abonde le pyroxène, comprennent des laves basaltiques de diverses époques, des scories, et des cendres.

Ceux-ci sont incontestablement plus récents que les terrains tertiaires, qu'ils recouvrent en plusieurs endroits d'une manière évidente. On les voit quelquefois s'étendre aussi sur les trachytes; ce qui prouve l'antériorité de ces derniers. M. Roux croit que les trachytes eux-mêmes sont, aussi bien que

les laves et les basaltes, plus récents que les terrains tertiaires. Il ne les a pas vus cependant superposés à ces terrains; mais il tire sa conclusion principalement de ce fait que les terrains tertiaires ne contiennent point de débris de trachytes, mais seulement ceux des granites.

Ces trachytes se sont principalement déposés le long de la chaîne orientale, de celle qui sépare le Velay du Vivarais, et dont la cime principale est connue sous le nom de *Mézin;* leurs contextures sont uniformes, et ils doivent s'être déposés dans un temps assez court, tandis que les laves et les basaltes diffèrent entre eux par la structure et par les époques des éruptions qui les ont produits. Les dernières de ces éruptions sont au reste déja très anciennes; car les élévations qu'elles ont formées avoient déja eu le temps d'être dégradées et escarpées, comme elles le sont aujourd'hui, dès le temps où les Romains firent dans ces environs leurs premières routes et leurs premières constructions.

La chaîne de l'ouest est celle où ont brûlé les volcans, principalement les plus modernes: elle en offre au moins cent; mais, à l'exception de deux ou trois, leurs cratères sont presque effacés aujourd'hui.

Une des élévations volcaniques les plus remarquables du Velay est la *Roche Rouge,* pic basaltique

isolé, fort noir, entièrement entouré de granite, et que M. Roux regarde comme ayant été soulevé de bas en haut, et offrant des traces d'une ancienne bouche volcanique.

A ces descriptions, dont nous abrégeons à regret l'extrait, M. Roux joint des conjectures plus ou moins ingénieuses sur les causes qui ont amené tant de modifications diverses : elles ajoutent à l'intérêt d'un ouvrage dont la publication fera connoître une des contrées de l'intérieur de la France les plus intéressantes sous le rapport de l'histoire naturelle, aussi bien que de la singularité des sites et de la beauté des paysages.

Parmi les bancs nombreux qui forment les terrains des environs de Paris, il en est un composé principalement d'argile que l'on exploite en divers endroits pour en fabriquer des poteries plus ou moins belles. On l'a nommé par cette raison argile plastique. Son origine est déja ancienne, car il est surmonté par les immenses massifs de pierre à bâtir, de plâtre, de sable, et de grès, qui forment toutes nos collines; et la craie seule, dans nos environs, est au-dessous de lui. On y trouve divers corps étrangers, et entre autres des bois réduits en charbon, qui, dans plusieurs lieux, sont encore utiles comme combustibles, et que l'on a nommés lignites. Des

grains de succin et d'ambre jaune sont fréquemment au milieu de ces lignites; et même tout rend vraisemblable que l'ambre jaune des bords de la Baltique, si célèbre dès les temps les plus reculés, appartient à cette formation, dont l'étendue est considérable, et que l'on a déja suivie très loin de Paris et jusqu'en Angleterre.

Un jeune physicien, M. Bequerel, a particulièrement étudié des couches de cet argile que quelques fouilles venoient de mettre à découvert près d'Auteuil. Il y a recueilli des minéraux peu communs dans une semblable position, du phosphate de chaux en noyaux oblongs, du sulfate de strontiane en cristallisations particulières. Il a trouvé aussi des lignites avec du bel ambre jaune, et de très petits cristaux de sulfure de zinc sur ces lignites. Tous les corps organisés y sont de terre ou d'eau douce, et dans le nombre sont sur-tout quelques fragments d'os de crocodiles. Les observations faites sur cette argile en d'autres lieux n'ont donné aussi que des restes d'animaux de l'eau douce, et cependant elle est recouverte de deux formations marines très considérables. Aussi les range-t-on au nombre des monuments et des preuves des invasions répétées de la mer sur les continents.

Ces terrains placés sur la craie, et qui remplis-

sent presque seuls le bassin où est situé Paris, appartiennent aux dernières époques des révolutions du globe, et cependant ils se sont déposés sur des étendues très vastes, et recouvrent, dans une infinité de lieux souvent très éloignés, les terrains plus anciens : s'ils sont masqués et peu reconnoissables dans quelques cantons par l'interposition de quelque formation locale, ou par des déplacements occasionés par des catastrophes particulières, c'est à la sagacité du géologiste à les démêler dans ces circonstances accidentelles, et à rechercher les causes qui ont pu les modifier ainsi.

M. Brongniart, qui a tant contribué à en éclaircir l'histoire, a trouvé moyen de les reconnoître dans le Vicentin, pays où tout ce qui les accompagne étoit fait pour dérouter un observateur moins exercé.

Il a observé dans les collines qui bordent le val de Néra un calcaire contenant les mêmes coquilles que le nôtre, alternant quatre fois avec une brèche en petits fragments de cornéenne, et surmonté par des basaltes. Mais ces collines ne forment pas, à beaucoup près, la masse de la montagne. Celle-ci appartient à l'ordre bien plus ancien de couches que l'on a nommées terrains du Jura, et les collines sont seulement appuyées contre ses flancs.

Des dispositions analogues se sont montrées dans

le val de Ronça. A Montechio-Maggiore, lieu célèbre par les nombreuses espèces minéralogiques que renferment ses amygdaloïdes, les basaltes et les brèches de cornéenne dominent; le calcaire n'y est qu'en indice; ses coquilles sont aussi enveloppées dans la pâte des brèches, mais non pas dans les fragments de basalte et d'amygdaloïde que cette pâte enveloppe. On y trouve çà et là des lignites; à Monte-Viale ces lignites offrent même quelques poissons fossiles.

Cette indication a conduit M. Brongniart à fixer la position géologique des célèbres carrières de Monte-Bolca, où sont déposées des quantités si étonnantes de ces poissons. Sous divers lits de basalte, de brèche, et de calcaire, sont deux bancs de ces ichtyolithes séparés par un calcaire coquillier contenant des nummulithes et d'autres coquilles. Tous les poissons appartiennent à des genres marins; le second de ces bancs contient, outre les poissons, des lignites et des plantes la plupart terrestres ou d'eau douce.

A Montechio-Maggiore ce sont les couches trappéennes qui dominent; à Bolca, au contraire, c'est le calcaire, et de beaucoup; mais, sauf la proportion, la ressemblance de ces lieux et de nombre d'autres du voisinage est très grande; et leur calcaire, par sa nature, par les coquilles, les silex, et

les autres objets qu'il renferme, ressemble aussi beaucoup au calcaire grossier de nos environs, à celui qui repose sur la craie et qui supporte le gypse.

Les roches trappéennes forment la différence essentielle; encore retrouveroit-on plusieurs de leurs éléments dans notre chlorique et notre argile plastique.

Les collines du pied de l'Appennin ressemblent au contraire bien davantage à celles de notre calcaire et de notre grès supérieurs aux gypses. M. Prevost l'avait remarqué dans un mémoire sur les environs de Vienne, dont nous avons donné l'extrait il y a quelques années, et M. Brongniart l'a confirmé par l'examen scrupuleux qu'il a fait de la colline de la Superga près Turin.

Ce qui est plus extraordinaire, c'est qu'un terrain et des coquilles très semblables se retrouvent au sommet de la montagne des Diablerets, au-dessus de Bex, non seulement à plus de trois mille mètres de hauteur, mais surmontés par des bancs de nature alpine, et d'origine très ancienne. M. Brongniart produit une coupe de cette partie de la montagne, qui semble prouver que c'est un dépôt formé dans un creux ou dans un repli ancien de ces bancs.

Il a retrouvé jusque dans les montagnes d'auprès

de Glaris des couches qui, d'après les coquilles et les subtances qui les composent, lui ont paru devoir se rapporter à nos terrains de sédiment supérieurs.

M. de Buch a examiné, sous le rapport géologique, une contrée voisine du Vicentin, le Tyrol méridional; il y a trouvé en grande masse ces terrains porphyriques ou plutôt pyroxéniques qu'il croit soulevés par l'action du feu, ou, comme il s'exprime, apposés aux calcaires voisins, mais non déposés de la même manière qu'eux : ces terrains en se soulevant ont tantôt percé, tantôt soulevé avec eux, les porphyres rouges, les grès rouges, et les dolomies ou calcaires magnésiens qui les surmontoient, et les ont rompus et désordonnés de manière qu'il est impossible aujourd'hui de les ramener au même niveau. M. de Buch, qui avoit déja appliqué cette manière de voir aux montagnes de l'Auvergne, croit pouvoir l'étendre à la plus grande partie des Alpes, au moins des Alpes calcaires; et il a découvert dans plusieurs endroits le porphyre pyroxénique demeuré caché ailleurs, mais qui a été par-tout la cause des soulévements. N'observant dans ces cantons les masses de dolomie que fendillées en sens divers, ou creusées de cavernes, et placées sur le porphyre pyroxénique et au niveau du calcaire ordinaire des Alpes, M. de

Buch croit que cette pierre est une transformation du calcaire pénétré par la magnésie que le porphyre y a introduite. En un mot elle n'en est qu'un accident. Vouloir distinguer une formation de calcaire magnésien ou de dolomie, ce seroit, suivant M. de Buch, comme si l'on proposoit de faire une espèce d'un chêne qui auroit des galles et une autre de celui qui n'en auroit pas.

Les naturalistes viennent d'obtenir un puissant secours pour apprendre à bien connoître l'Auvergne, ce pays classique pour l'étude des anciens volcans, et de toutes ces masses soulevées et travaillées par les feux souterrains.

M. Desmarets, le fils, a publié la carte à laquelle feu son père avoit travaillé presque pendant toute sa vie, et où il a marqué la nature de chaque pic, les cratères des différentes époques, les courants de laves descendus de chacun d'eux, les basaltes qu'elles ont déposés, enfin toutes les modifications imprimées à ce pays par l'action successive de ces mystérieux foyers, et celles que leurs produits eux-mêmes ont éprouvées avec le temps de la part des agents actuels. C'est un service important que ce jeune naturaliste a rendu à la science, non moins qu'un tribut naturel de respect dont il s'est acquité envers la mémoire de son père.

M. Bory de Saint-Vincent a posé une base essentielle pour la géologie de l'Espagne, en décrivant avec netteté la géographie physique de ce pays, en fixant la direction et la hauteur des différents étages de ses montagnes, la pente de ses plaines, et le cours de ses fleuves. Ce travail exécuté avec soin, et accompagné d'une carte, a paru dans le *Guide du voyageur en Espagne*, publié par l'auteur en un volume in-8°.

On voit que la géologie positive, celle qui s'occupe de constater l'état des couches, fait chaque jours de nouveaux pas. Nous aurions pu en donner bien d'autres preuves s'il nous eût été permis d'exposer tous ceux que lui ont fait faire les savants étrangers à l'Académie; mais on en trouvera le résultat, et en même temps le tableau le plus brillant et le plus exact de l'état actuel de la science, dans l'ouvrage que vient de publier l'un de nos confrères, qui a lui-même contribué plus qu'aucun autre à ses progrès. M. de Humboldt, dans son *Essai géognostique sur le gisement des roches dans les deux hémisphères*, a embrassé d'un coup d'œil leur ordre et leur succession dans toutes les parties du monde connu, et personne n'avoit encore mieux montré, par l'uniformité des produits, la généralité des causes qui ont agi autrefois sur le globe avec

tant de puissance, et dont la nature est aujourd'hui pour ses habitants une énigme si attrayante et si obscure.

ANNÉE 1824.

M. Leschenault de La Tour avoit recueilli aux Indes quelques minéraux dont les caractères extérieurs n'étoient pas assez évidents pour que l'on pût assigner leurs genres et leurs espèces. M. Laugier en a fait l'analyse. Le premier, venu de Bombay, nommé bombite par M. de Bournon, composé de silice avec protoxyde de fer, alumine, magnésie, chaux en petite quantité, charbon, et trace de soufre, a été reconnu pour une vraie pierre de touche. Le second, originaire de Ceylan, qui ne s'est fondu qu'avec 1200 parties de potasse et en quatre traitements, se compose de 65 parties d'alumine, 16 1/2 d'oxyde de fer, 13 de magnésie, 2 de silice, 3 de chaux, et une trace de manganèse. C'est à-peu-près l'analyse de la ceylanite, telle que l'avoit faite feu Collet Descoltils; et par conséquent cette pierre, comme la ceylanite, est un spinelle.

Le troisième, venu aussi de Ceylan, est le plus remarquable par sa composition compliquée et la réunion de deux métaux rares. Il est d'un brun noirâtre à cassure vitreuse, se boursoufle au feu, est attaqué par les acides et les alcalis, et a donné

à l'analyse 36 parties d'oxyde de cerium, 19 d'oxyde de fer, 8 d'oxyde de titane, 8 de chaux, 6 d'alumine, 1,2 d'oxyde de manganèse, et 11 d'eau. Néanmoins il a semblé n'avoir perdu qu'un 10e de son poids; mais c'est que le cerium, qui n'étoit qu'à l'état de protoxyde, en s'oxydant plus complètement a compensé par son augmentation de poids l'eau qui s'étoit perdue.

On peut le regarder comme une variété de *cérite titanifère*.

C'est principalement par l'étude scrupuleuse de la superposition et des rapports des terrains dans les cantons particuliers que la géologie s'est perfectionnée dans ces derniers temps, et qu'elle peut espérer de procurer un caractère de démonstration à ses lois générales. L'exemple heureux donné par quelques recherches de ce genre est aujourd'hui apprécié et suivi dans toute l'Europe.

M. de Bonnard, ingénieur au corps royal des mines, a présenté à l'Académie un ouvrage qui contient l'examen le plus approfondi d'une contrée de la France très remarquable par le contact presque immédiat où des calcaires d'une formation très secondaire, les oolithes du Jura, s'y trouvent avec le granite, le plus ancien des terrains primitifs con-

nus: ce sont les environs d'Avalon en Bourgogne. A la surface des parties élevées se montre un calcaire compacte qui paroît être le même que celui qui sert à la lithographie; au-dessous est l'oolithe avec les coquilles qu'il contient d'ordinaire, et les marnes blanches qui l'accompagnent toujours; puis un calcaire entièrement composé d'entroques ou tiges d'encrinites, que suivent des lits de calcaire marneux remplis d'ammonites et de l'espèce de gryphite nommée *gryphæa cymbium*. A celui-là succède le vrai calcaire à gryphées, caractérisé par l'abondance du *gryphæa cymbium*. Il se trouve dans la même position en Angleterre, en Normandie, dans le midi de la France, en Allemagne, et sur-tout dans la longue chaîne du Jura. Ici, comme partout, il repose sur un autre calcaire plus fin, plus gris, moins marneux, qui comprend le terrain nommé aux environs de Gottingen *muschel-kalk*, et le *calcaire alpin* dit en Allemagne *zechstein*. Jusqu'à cette profondeur l'analogie se soutient, et les bancs sont dans l'ordre généralement reconnu; mais, en pénétrant plus bas, on ne découvre point le grès à pierre de taille, ou *quaader-sand-stein* des Allemands, ni un autre calcaire coquillier qui est ordinairement sous ce grès, ou du moins l'un et l'autre ne sont représentés que très imparfaitement. Une plus grande différence encore c'est qu'entre

des roches calcaires et le granite on ne trouve, en bancs distincts, qu'une roche arénacée composée de grains de quartz et de feldspath, mêlés de calcaire, de baryte, de galène, roche que M. de Bonnard rapporte aux psammites.

Il manque donc dans cette partie de la Bourgogne beaucoup de formations, et toutefois il en reste des vestiges, que M. de Bonnard est parvenu, à force d'observations et de sagacité, à saisir et à faire connoître. Leurs parties constituantes y existent, mais dans un mélange presque complet, au lieu d'y être, comme ailleurs, en bancs distincts et superposés les uns aux autres; les mêmes parties métalliques, les mêmes débris organiques qui sont d'ordinaire enveloppés par ces couches manquantes, se rencontrent dans les parties inférieures du psammite.

M. Palassou, qui a passé sa longue vie à observer les Pyrénées, et à qui l'on devoit déja sur ces montagnes trois volumes pleins de faits importants pour la géologie, vient d'en publier un quatrième, où il a rassemblé, comme en un dernier faisceau, différents détails qui lui avoient échappé jusque-là. Il y décrit la bande calcaire qui se prolonge au pied des Pyrénées depuis l'Océan jusqu'à la Méditerranée; il y fixe la position et la hauteur d'un assez

grand nombre de pics; y décrit, d'après l'abbé Pounel, divers volcans éteints de la Catalogne, et y présente un tableau des innombrables défrichements faits dans ces contrées depuis des époques connues, sans vouloir en conclure, comme tant de personnes paroissent disposées à le faire, qu'ils ont eu une influence sensible sur les variations de l'atmosphère.

M. Palassou parle aussi d'une famille anciennement établie à Visos, et dont la taille étoit d'une grandeur démesurée, au point qu'on répugnoit dans ce pays à s'allier avec elle, et que les individus qui mouroient n'étoient point placés dans le cimetière commun. On les nommoit les *Proussons:* le dernier est mort en 1777; il n'avoit que 6 pieds; mais on prétend que l'on a déterré dans les tombeaux de ses ancêtres des tibia de 20 à 24 pouces.

La seconde partie du cinquième tome, qui termine l'ouvrage de M. Cuvier sur les ossements fossiles, a paru cette année, et l'auteur, avant de la livrer au public, en a soumis plusieurs chapitres à l'Académie; il lui a présenté sur-tout des échantillons nombreux et considérables de deux genres extraordinaires de reptiles, découverts dans les falaises de l'Angleterre, et décrits par les géologistes anglois, mais dont on a trouvé aussi quelques

échantillons en France et en Allemagne. L'un est celui de l'ichthyosaurus, qui réunit à un corps de lézard une grande tête assez semblable à celle d'un crocodile du Gange, et quatre pattes courtes et comprimées, qui rappellent les nageoires des cétacés; on en a déja recueilli les os de cinq ou six espèces dont les tailles varient depuis 3 pieds jusqu'à 25.

L'autre a été nommé *plesiosaurus;* il a aussi la forme d'un lézard, et des pattes en forme de nageoires; mais sa tête est petite, et, ce dont on ne connoît pas d'autre exemple, portée sur un cou mince presque aussi long que le corps, et composé de trente et quelques vertèbres, nombre supérieur même à celui des vertèbres du cou du cygne.

Ces animaux, que l'on ne peut comparer même de loin, à rien de ce que nous connoissons aujourd'hui à l'état de vie, sont incrustés dans des bancs d'un ordre de terrains fort anciens, qui fait partie de ceux que l'on a nommés calcaires du Jura.

L'ouvrage de M. Cuvier contient l'histoire de plusieurs autres reptiles de ces mêmes terrains, tous remarquables par leur taille, ou par quelques caractères singuliers; quelques uns par exemple voloient probablement comme le dragon, mais au moyen d'un de leurs doigts très prolongé qui devoit soutenir une membrane. Leurs os n'y sont point ac-

compagnés d'ossements de quadrupèdes vivipares; en sorte qu'à l'époque de la formation de ces terrains la classe des reptiles devoit être infiniment plus nombreuse et plus puissante qu'aujourd'hui, tandis que celle des quadrupèdes vivipares ou mammifères, si elle existoit, étoit réduite à quelques petites espèces fort peu multipliées.

Dans les longues recherches sur lesquelles M. Cuvier a fondé son ouvrage il ne lui est jamais arrivé de trouver d'ossements fossiles de singes ni d'aucuns quadrumanes; mais, tout nouvellement, M. le comte de Bournon, minéralogiste, célèbre par ses ouvrages et par la belle collection qui en a fourni les bases, lui a fait connoître une vraie chauve-souris dans la pierre à plâtre de Montmartre.

M. de Férussac à communiqué à l'Académie l'extrait d'un travail, dont il s'occupe, sur la *géographie des mollusques*, et sur-tout des coquillages, animaux qui, par leur organisation, offrent des faits plus concluants pour la détermination des lois qui ont présidé à la distribution de la vie sur le globe qu'aucun de ceux des autres classes.

Il résulte des faits les plus généraux de leur répartition, tels que M. de Férussac les énonce, qu'on peut reconnoître à la surface de la terre des centres ou des bassins de productions semblables, équiva-

lentes, ou différentes, suivant les lieux. L'animalisation lui paroît n'avoir dépendu pour les formes que de certaines conditions relatives à la nature du sol, à son plus ou moins d'élévation, à l'état de l'air et des eaux, de telle sorte que certains genres et même certaines espèces se reproduisoient à de grandes distances et jusque sur des continents opposés, d'après l'influence des localités, et sans qu'on ait lieu de soupçonner qu'elles y soient arrivées par voie de diffusion, en partant d'un centre unique ou de plusieurs centres de productions distinctes. Ces résultats lui semblent prouver que la loi générale de la répartition des espèces repose sur l'analogie des *stations*, c'est-à-dire des circonstances influentes dans lesquelles les espèces semblables ou équivalentes sont appelées à remplir un rôle analogue; ces deux termes, l'analogie de station et de destination, étant corrélatifs et dans une dépendance mutuelle.

L'examen de la répartition des espèces fossiles dans les différentes couches des diverses contrées fournit, selon M. de Férussac, des faits et des conclusions analogues touchant l'état ancien de la vie sur le globe, et conduit l'auteur à des hypothèses différentes à plusieurs égards de celles qui ont prévalu avant lui en géologie. Il admet trois grandes époques pour chaque partie de la surface terrestre :

1° l'époque antérieure à l'existence de la vie; époque commune à-la-fois à toute cette surface, et où l'empire de l'incandescence primitive ne permit pas à la vie de s'établir; 2° celle où le sol étoit couvert par les eaux, mais où l'action du feu central avoit encore beaucoup trop d'énergie pour permettre à la vie terrestre de se développer; 3° l'époque où le sol fut libre. Entre ces deux dernières époques M. de Férussac trouve souvent des résultats d'une époque intermédiaire, celle où la surface terrestre étoit encore en combat avec l'élément aqueux, et où les eaux tendoient à se mettre en équilibre; c'est alors, dit-il, que l'on reconnoît dans les bassins, les vallées, des alternats et des mélanges de productions marines, fluviatiles, ou terrestres, souvent recouvertes par des productions volcaniques. On sent, ajoute-t-il, qu'à ces diverses périodes géologiques les conditions de la vie n'étoient pas les mêmes : à mesure que ces conditions changèrent, certaines espèces s'anéantirent, et d'autres les remplacèrent avec une nouvelle destination; mais la continuation de certaines races dans des dépôts de diverses époques prouve, suivant l'auteur, que les changements eurent lieu d'une manière graduelle et pour chaque espèce, selon que les conditions d'existence furent plus ou moins étendues ou restreintes pour elle, circonstances qui règlent encore

aujourd'hui, selon M. de Férussac, les limites de l'extension de celles qui peuplent la terre.

L'examen des faits lui paroît montrer que l'abaissement de la température à la surface terrestre a refoulé la vie des contrées septentrionales vers le midi, et des hautes sommités vers les plaines; de manière que l'analogie des stations entre les temps anciens et l'époque actuelle s'établit en raison de l'abaissement des latitudes et du décroissement d'élévation au-dessus du sol, ce qui explique l'analogie de l'antique végétation et des races primitives de nos contrées avec celles des contrées équatoriales. M. de Férussac conclut de tous les faits qu'il a rapportés sur les espèces fossiles, 1° que l'analogie de station et de destination, c'est-à-dire des conditions d'existence et du rôle à remplir, fut, à toutes les époques et comme aujourd'hui, la loi générale de la distribution des espèces sur le globe, 2° que les changements que la vie a éprouvés ont été graduels, qu'elle n'a point été renouvelée, que les races n'ont point été modifiées; mais qu'à mesure que les conditions d'existence changeoient et qu'il s'en formoit de nouvelles, de nouvelles espèces ont remplacé celles qui n'avoient plus de rôle à remplir, et cela jusqu'à l'époque où, pour chaque partie de la surface successivement, l'équilibre entre les causes influentes a été établi. M. de Férussac avoit déja

proposé plusieurs de ces résultats, il y a quelques années, dans une suite de mémoires qu'il lut alors à l'Académie, et dont nous avons rendu compte; il est à croire cependant qu'il n'étend pas ses conclusions au-delà des classes d'êtres organisés sur lesquelles ses observations ont porté, car il seroit difficile d'en faire l'application aux quadrupèdes vivipares, dont les débris osseux offrent souvent sur les mêmes points des restes d'animaux semblables à ceux qui vivent dans le nord pêle-mêle avec d'autres dont les analogues paroissent aujourd'hui confinés dans la zone torride.

ANNÉE 1825.

Nous avons parlé diverses fois de l'iode, substance d'une nature fort particulière, découverte dans les varecs par M. Courtois, et dont la propriété la plus remarquable est que sa vapeur prend une couleur pourpre. On ne l'avoit trouvée d'abord que dans quelques végétaux et quelques mollusques marins. M. Cantu en a trouvé des traces dans l'eau minérale d'Asti, et tout récemment M. Vauquelin vient de la découvrir dans un minerai d'argent du Mexique, nommé *argent vierge de serpentine*, et qui contient de l'argent, du soufre, du plomb, et du carbonate de chaux. L'auteur est disposé à croire que l'iode y est spécialement combiné avec l'argent. Cela est

d'autant plus vraisemblable que l'iode, comme le chlore, a beaucoup d'action sur l'argent, et qu'on enlève à ce minerai une certaine quantité d'iodate d'argent par la simple ébullition avec l'ammoniaque.

On rencontre aux environs de Freyberg un minerai de fer que l'on nomme, à cause de son apparence, *fer résinite*. L'analyse qu'en avoit faite feu M. Klaproth le faisoit considérer comme un sulfate de fer péroxydé; mais M. Laugier, qui en a fait l'objet de nouvelles recherches, y a découvert, indépendamment de l'eau et de l'acide sulfurique, la présence de l'acide arsénique. Le résultat de ses expériences est que 100 parties de ce minerai en contiennent 35 de péroxyde de fer, 20 d'acide arsénique, 14 d'acide sulfurique, et 30 d'eau; ce qui ne laisse qu'un centième de perte. M. Stromeyer de Goettingen, qui s'étoit occupé de son côté de la même analyse, mais dont M. Laugier ne connoissoit pas le travail, étoit arrivé à des résultats tout semblables.

Nous avons bien des fois rapporté les analyses faites par les chimistes des pierres tombées de l'atmosphère; mais on n'en avoit pas encore donné un examen suffisant sous le rapport purement minéralogique.

M. de Humboldt a communiqué à l'Académie des observations faites par M. Gustave Rose de Berlin sur un grand échantillon de l'aérolithe de Juvenas. Ce savant minéralogiste est parvenu à en séparer des cristaux, dont il a mesuré les angles avec le goniomètre à réflexion. Un de ces cristaux est la variété dioctaèdre, fig. 9, de la *Minéralogie* de Haüy. Ce même tissu renferme des cristaux hémitropes microscopiques qui paroissent être du feldspath à base de soude, c'est-à-dire de l'albite. M. Rose a examiné également, à la prière de M. de Humboldt, l'aérolithe de Pallas et les trachytes recueillis au Chimboraço et sur d'autres volcans des Andes. Il a reconnu que l'olivine de la masse de Pallas est parfaitement cristallisée, et que les trachytes des Andes sont en partie des mélanges de pyroxène et d'albite, comme l'aréolithe de Juvenas et peut-être celles de Jonzac et de Stannern, dont les tissus n'ont pas encore été assez examinés minéralogiquement par les moyens de la trituration, du microscope, et du goniomètre à réflexion.

On commence à découvrir de ces pierres qui paroissent être tombées anciennement, et qui sont restées isolées dans des endroits peu fréquentés.

M. de Humboldt a présenté à l'Académie, au nom de MM. Noggerath et Bischof, professeurs de chimie et de minéralogie à l'université de Bonn, un

échantillon d'une masse du poids de 3400 livres, trouvée à Bitbourg, près de Trèves, au haut d'une colline. Elle renferme du nickel et du soufre, mais pas de chrôme ni de carbone.

M. de Humboldt a aussi communiqué à l'Académie des échantillons de séléniures découverts par M. Zinke dans des filons du Harz oriental, et que M. Henri Rose à Berlin a analysés récemment. Ces minerais sont des combinaisons de sélénium avec le plomb, le cobalt, le mercure, et l'or.

Il existe dans les Andes de Mérida un lac nommé *Laguna del Urao*, d'où les Indiens retirent des masses salines confusément cristallisées. MM. Rivero et Boussingaud, voyageurs dont nous avons plusieurs fois annoncé les travaux, en ont fait l'analyse, et ont trouvé que c'est un mélange de carbonate et de bicarbonate de soude entièrement semblable à celui des lacs de natron d'Égypte, tel qu'il a été analysé par Klaproth. Ses éléments sont dans la proportion de 0,39 d'acide carbonique, 0,41 de soude, 0,19 d'eau.

Depuis que les géologistes se sont aperçus de la nécessité de connoître les faits avant de vouloir les expliquer, on s'attache de toute part à décrire la superposition des terrains dans les différents can-

tons, et à examiner s'il est possible de les ramener à des règles générales.

M. Basterot a étudié sous ce rapport une grande partie du sud-ouest de la France, et a commencé à présenter ses observations à l'Académie. Il a traité d'abord des coquilles qui se trouvent à l'état fossile dans les diverses couches dont ces terrains se composent, et qui sont en effet l'un des moyens les plus efficaces d'en éclaircir l'histoire; mais l'auteur fait remarquer que cette partie de l'histoire naturelle vient à peine de naître. Dans l'édition du *Systema naturæ*, publiée en 1789 par M. Gmelin, il n'y a encore que cinquante-trois espèces de coquilles fossiles; et M. Basterot, qui a fait un catalogue de celles qui ont été décrites dans ces derniers temps ou qu'il a vues dans les cabinets, les porte à plus de deux mille cinq cents.

L'auteur a remarqué dans la répartition de ces débris une loi qui paroît générale : c'est que plus les couches qui les recèlent sont anciennes, et plus la ressemblance des coquilles et des autres êtres organisés s'étend à de grandes distances; dans les couches superficielles, au contraire, les différences se multiplient avec les distances, et l'on ne trouve que peu de coquilles qui soient communes à des bassins très éloignés.

Ainsi M. Basterot a recueilli dans les sables des

Landes, aux environs de Bordeaux et de Dax, trois cent trente espèces, dont cent dix environ ne se sont encore trouvées que dans cette circonscription, mais dont on retrouve quatre-vingt-onze dans les terrains d'Italie, soixante-six dans ceux des environs de Paris, vingt-quatre dans ceux de l'Angleterre, et dix-huit seulement autour de Vienne en Autriche.

L'action des mers actuelles jette sur l'un des bords de ce bassin des Landes des dunes de sable qui s'avancent lentement vers l'intérieur des terres: mais le dépôt est très borné et fort différent du grand dépôt qui recouvre la surface du pays; car parmi les trois cent trente coquilles fossiles il n'y en a que quarante-cinq auxquelles on puisse trouver quelque analogie avec celles des mers voisines, même en y comprenant la Méditerranée.

Ce travail de M. Basterot a été imprimé dans le recueil entrepris par de jeunes et zélés naturalistes, et dont il a déja paru six ou sept volumes sous le titre d'*Annales des sciences naturelles*. Il y est accompagné de plusieurs planches lithographiées, où les espèces nouvelles sont représentées avec beaucoup d'exactitude, et qui contribueront avec celles que donne M. Deshayes sur les coquilles des environs de Paris, avec le grand ouvrage de M. Brocchi sur celles d'Italie, et avec les planches de plusieurs

mémoires de MM. Brongniart, Prevost, de Férussac, à former bientôt un corps très complet sur la conchiologie fossile.

M. le comte Fossombroni, premier ministre du grand-duc de Toscane, qui a rendu de si grands services à son pays en desséchant par les procédés les plus ingénieux une contrée que la stagnation de la Chiane ou du Clanis avoit depuis des siècles rendue inhabitable, y a fait en même temps des observations d'un grand intérêt pour cette partie de la géologie qui traite des changements que la surface de la terre a éprouvés depuis les temps historiques. Le monde savant les connoît par le grand ouvrage sur le val de Chiane que M. Fossombroni a publié en 1789, et dont il vient de donner une nouvelle édition. D'un passage de Strabon, où il est dit qu'avant d'arriver d'Arezzo à Pise l'Arno se divise en trois branches, l'auteur avoit conclu que dans l'antiquité l'Arno donnoit un bras qui aboutissoit à la Chiane ou au Clanis, et qui couloit du nord au midi vers le Tibre, au lieu qu'aujourd'hui la Chiane coule du midi au nord et tombe dans l'Arno. Pour expliquer ce changement dans le cours des eaux il suppose qu'ensuite leur communication a été interrompue, et qu'il y a eu entre les deux rivières, pendant un certain temps,

un espace plus ou moins marécageux, mais que l'Arno s'étant graduellement abaissé en creusant toujours davantage le terrain, la Chiane, rompant les obstacles qui les séparoient, s'y est réunie de nouveau dans une autre direction, et qu'au lieu d'en recevoir une partie des eaux elle lui a porté les siennes.

M. Fossombroni a été assez heureux pour trouver une carte du treizième siècle, dans laquelle le cours de la Chiane est encore marqué comme se dirigeant du nord au midi ; ce qui a donné une pleine confirmation à sa conjecture.

Il a fait connoître ce document important dans un mémoire particulier qui est inséré parmi ceux de la société italienne de Mödène, et qui est à-la-fois une pièce pleine d'intérêt pour l'histoire et pour la géologie.

M. de Humboldt, toujours occupé de comparer sous un grand nombre de rapports les principales chaînes de montagnes du globe, a présenté des profils de plusieurs de ces chaînes tracés d'après la méthode graphique qu'il a employée le premier dans son grand ouvrage sur l'Amérique, et les a accompagnés de détails sur les dimensions de ces chaînes, leur composition géognostique, et les phénomènes météorologiques qu'elles présentent. Il a

pris sur-tout beaucoup de peine pour arriver à quelque certitude relativement à l'excessive hauteur de quelques unes des cimes de l'Himalaya. L'une d'elles, le pic de Jawahir, surpasse de 676 toises le sommet le plus élevé des Andes; et il en existe un autre encore plus élevé, nommé par les indigènes *Dhawalagiri*, ce qui signifie exactement *Mont-Blanc*. Deux opérations différentes lui assignent, à douze toises près, la hauteur prodigieuse de 4,390 toises.

En comparant les sommets les plus élevés des montagnes de l'Europe, de l'Amérique, et de l'Asie, on trouve qu'ils sont comme les nombres 10, 14, 18, 24.

En comparant la hauteur moyenne des crêtes on trouve que dans presque toutes les chaînes elle est à celle des sommets comme 1 à 1 $^{8}/_{10}$, ou comme 1 à 2. Dans les Pyrénées la différence est beaucoup moindre, et même la hauteur moyenne de la crête des hautes Pyrénées est supérieure à celle des hautes Alpes, tandis que les sommets de la première chaîne sont loin d'atteindre ceux de la seconde. La proportion de la crête aux sommets n'est donc dans les Pyrénées que de 1 à 1 $^{1}/_{2}$.

D'après les recherches exposées dans ce mémoire la hauteur moyenne des continents au-dessus du niveau des mers est limitée entre 120 et 160 mètres.

La chaîne de l'Himalaya ne diffère pas moins de

celle des Andes par la nature minéralogique de ses masses que par son élévation. Dans les Andes dominent les porphyres ou les trachytes et les phonolithes du terrain basaltique, toutes roches qui paroissent soulevées ou altérées par le feu. On les voit percer dans un point seulement les roches appelées communément *primitives*. Celles-ci dominent au contraire dans l'Himalaya : il se compose de granite, de gneiss, de mica-schiste avec disthène, et de ces amphibolithes que l'on désigne vulgairement par le nom de *grünstein primitif*. Les environs du lac Mahasarowar et du glacier des sources du Gange y offrent une ressemblance frappante avec la constitution géognostique des Alpes aux environs du Saint-Gothard.

Les neiges perpétuelles commencent sur le Chimboraço à la hauteur du Mont-Blanc, ou à 2,460 toises ; mais sur la pente boréale de l'Himalaya elles ne commencent qu'à 140 toises plus haut : circonstance qui tient au rayonnement de la chaleur des plateaux élevés de l'Asie, ainsi que nous l'avons dit d'après l'auteur dans notre analyse de 1821.

Quant aux végétaux, M. de Humboldt fait remarquer qu'il ne faut pas trop généraliser l'analogie entre ceux des terrains voisins des neiges perpétuelles dans la zone torride et dans les régions circompolaires. La distribution plus égale de tempé-

rature pendant le cours de l'année rend les premiers plus semblables à ceux des pays tempérés; les formes des plantes alpines du Chimboraço et de l'Antizana ont une physionomie en quelque sorte européenne.

ANNÉE 1826.

M. Karsten, membre du conseil des mines de Prusse, et correspondant de l'Académie, a publié sur les combustibles minéraux un ouvrage d'une grande importance, dont il a été présenté un extrait à l'Académie par M. Héron de Villefosse, l'un de nos académiciens libres.

Ces combustibles sont connus sous les noms de bois fossile, de lignite, de houille, d'anthracite, et de graphite, selon qu'ils s'éloignent davantage de leur état primitif, qui paroît avoir été le bois, et que par une décomposition progressive ils s'approchent plus ou moins complétement de l'état de charbon pur. Dans chacun de ces genres, dans celui de la houille sur-tout, il y a encore de grandes variétés pour la quantité du carbone que chaque sorte peut contenir, et pour celles de l'hydrogène, de l'oxygène, et des terres qui s'y trouvent unies; et de là résultent des différences de la plus grande importance dans la pratique. La chaleur qu'une houille peut fournir est d'autant plus grande que

le carbone y domine davantage; mais la facilité avec laquelle on l'allume, la flamme qu'elle donne, le gaz propre à l'éclairage que l'on peut en tirer, sont dans une raison contraire; c'est en général la proportion de l'hydrogène qui en est la mesure. De ces différentes proportions résultent aussi des différences dans le *coke*, c'est-à-dire dans la houille carbonisée, qui prend tantôt une forme pulvérulente, tantôt une forme boursouflée, et tantôt une forme compacte; et l'on comprend encore que, selon les différents usages que l'on veut faire de ce coke, il est bon de choisir la houille qui le donne sous la forme convenable. Enfin ce qui importeroit par-dessus tout dans la connoissance de ces minéraux ce seroit de pouvoir juger d'avance, et d'après leur aspect extérieur, de leur composition et des qualités qu'ils manifesteront, soit dans les préparations auxquelles on les soumettra, soit dans les emplois que l'on sera dans le cas d'en faire.

C'est à tracer ces règles que M. Karsten a consacré son travail: il décrit chaque sorte de ces divers combustibles, fait connoître la forme que prennent leurs cokes, et leurs analyses soit avant, soit après la carbonisation; ce qui lui donne les moyens d'indiquer le parti le plus avantageux que l'on peut tirer de chaque sorte.

M. de Villefosse a mis d'autant plus d'intérêt à

faire connoître cet ouvrage à la France que dans la prodigieuse activité que prennent nos ateliers et nos fabriques, dans celle que les mines de houille vont recevoir des grandes entreprises destinées à faciliter le transport de ce minéral, il devient chaque jour plus intéressant pour les consommateurs d'en apprécier sûrement les diverses qualités.

M. le comte Andréossy, académicien libre, s'est occupé d'un travail qui intéresse à-la-fois la géologie, la géographie, l'hydraulique, et l'art des fortifications; ce sont les dépressions que la surface du globe éprouve entre les chaînes des montagnes, ou en travers de leurs crêtes, seuls passages par lesquels puissent être conduits les canaux artificiels et points principaux que l'ingénieur doit prendre en considération dans les ouvrages destinés à la défense d'un pays.

Il trouve que ces dépressions, considérées topographiquement, sont toujours comprises entre quatre cours d'eau opposés deux à deux, qui se réunissent latéralement aussi deux à deux pour se rendre par un cours commun dans leurs récipients respectifs, sans toutefois qu'elles donnent origine à ces cours d'eau : différentes en cela des cols, qui sont aussi des dépressions dans le faîte d'une chaîne principale, mais à l'origine de deux cours d'eau

opposés ; et ce caractère les fait reconnoître aisément sur les cartes où les rivières sont bien indiquées. Ces dépressions sont limitées dans l'espace par une courbe concave dont le point le plus bas est en même temps le point le plus élevé d'une courbe convexe perpendiculaire à la première, et le point où ces deux courbes se rencontrent est le point de partage des canaux navigables. Tel est le Valdieu, entre les Vosges et le Jura, où le passage du canal du Rhône au Rhin pouvoit se faire par la ligne la plus courte et avec le plus petit nombre d'écluses. Offrant en même temps la communication la plus directe entre le débouché du Rhin à Bâle, et l'intérieur de la France, cette dépression devoit fixer l'attention des ingénieurs ; et c'est avec une grande prévoyance que Vauban y avoit placé la forteresse de Belfort, et que l'on s'occupe aujourd'hui d'en agrandir et d'en renforcer la citadelle.

Le fond de la mer a ses dépressions comme la surface des continents, et tel est le fond du détroit du Pas-de-Calais. Le point qui correspond à la profondeur de seize brasses en fait le seuil ; à partir de là dans les deux directions la mer devient à-la-fois plus profonde et plus large ; et si les eaux s'abaissoient de soixante-deux brasses, on auroit à découvert entre la France et l'Angleterre une dépression semblable à celle qui sépare les Vosges et le Jura.

Les rivières qui maintenant se jettent de part et d'autre dans cette mer se réuniroient deux à deux en suivant les lignes de la plus grande pente dans un canal commun : les unes, telles que la Stoure et l'Aa, coulant vers le nord ; et les deux autres, le Rother et le Vimereu, vers le sud.

Si au contraire les eaux s'élevoient de deux cents mètres, et de manière à recouvrir la dépression que l'on observe entre la montagne Noire, qui est une branche des Cévennes, et le revers de la chaîne secondaire des Pyrénées, dépression où est le point de partage du canal de Languedoc, elle deviendroit un détroit maritime plus ou moins semblable à celui de Calais.

L'auteur, après ces considérations purement topographiques, traite des dépressions sous le point de vue minéralogique. Ayant examiné avec M. Daubuisson celle où est le point de partage du canal de Languedoc, et qui est formée par des branches des Cévennes et des Pyrénées, il a trouvé du côté des Cévennes des granits, des gneiss, des marbres salins, des schistes, etc. ; du côté des Pyrénées, des grès à pâte calcaire, des marnes arénacées, des poudingues à pâte marneuse ; et dans l'intervalle déprimé, des terrains de sédiment ou mollasses contenant du calcaire commun.

La dépression d'entre les Vosges et le Jura lui a

offert des phénomènes analogues : du côté des Vosges sont des porphyres, des grauvakes, des grès rouges; du côté du Jura, des calcaires de différentes sortes; et le calcaire oolithique du Jura forme encore le seuil de la dépression, et y est superposé aux terrains des Vosges.

M. Andréossy conclut de ces circonstances que ces dépressions de la surface du globe ont été produites par des courants qui ont agi dans deux sens différents; et il considère l'ensemble des cours d'eau du globe comme l'image du ruissellement des eaux à l'époque où les continents ayant été mis à découvert, elles se précipitèrent vers leur récipient commun. Il se propose au reste de reproduire et d'étendre ses considérations dans un ouvrage général sur les inégalités de la surface de la terre, ouvrage que des occupations obligées l'ont souvent forcé d'interrompre, mais auquel il compte bientôt mettre la dernière main. Les géologistes ne l'attendront pas avec une moindre impatience que les géographes et les ingénieurs.

FIN DU SECOND VOLUME DE COMPLÉMENT.

TABLE ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE VOLUME.

Avertissement des éditeurs..... Page v

SECONDE PÉRIODE DE 1809 A 1827.

Introduction..... 1

PHYSIQUE, CHIMIE, ET MÉTÉOROLOGIE.

ANNÉE 1809. — Décomposition de l'acide fluorique par MM. Gay-Lussac et Thénard, page 5. — Tentatives de MM. Gay-Lussac, Thénard, et Davy, pour décomposer l'acide muriatique, 6. — Expériences de MM. Gay-Lussac et Thénard sur l'acide muriatique oxygéné, 7. — Action du potassium sur les oxydes et sels métalliques, 8. — Combinaison des gaz en composés dont les rapports sont simples (M. Gay-Lussac), 12. — Vapeur nitreuse et gaz nitreux considérés comme moyens eudiométriques, 13. — Expériences sur le diamant et les substances qui contiennent du carbone (M. Guyton de Morveau), 14. — Analyse du tabac (M. Vauquelin), 15. — Idem de la belladone, 16. — Principe amer produit par l'action de l'acide nitrique sur les matières organiques azotées (M. Chevreul), ib. — Substances formées par l'action de l'acide nitrique sur les corps charbonneux ou résineux (idem), 17. — Réaction de l'acide sulfurique sur le camphre (idem), ibid. — Distillation des vins

(M. Chaptal), 18. — Analyse de sept échantillons de couleurs trouvés à Pompéia (idem), ibid. — Préparation des mortiers solides (M. Sage), 19. — Zinc employé pour couvrir les édifices (MM. Sage, Guyton, et Vauquelin), 20. — Composition des encres à écrire, et leur perfectionnement (M. Tarry), ibid. — Badigeon conservateur des bâtiments, 21.

Année 1810. — Circonstances et causes des diverses phosphorescences, page 22. — Prix remporté sur ce sujet par M. Dessaignes, ibid. — Production subite de chaleur dans les différents phénomènes chimiques (M. Sage), 31; et M. Guyton de Morveau, 32.—Très grande pile galvanique construite à l'École Polytechnique, 34.—Expériences avec cette pile (MM. Gay-Lussac et Thénard), ibid. — Potassium et sodium, 37. — Combinaisons de l'acide oxalique (M. Bérard), 39.—Procédés pour former le mercure doux (M. Berthollet), 40. — Analyse des substances végétales (idem), 41; et MM. Gay-Lussac et Thénard, 42. — Division des substances végétales en trois classes (idem), 44. — Substances animales (idem), ibid. — Principes constituants du sucre, de la gomme, et du sucre de lait (M. Vauquelin), ib.—Observations sur l'art de la verrerie (M. Guyton), 45. — Extraction de la soude du sel marin, 47.

Année 1811. — Évaporation des liquides favorisée par les corps très avides d'humidité, tels que l'acide sulfurique concentré et le muriate de chaux (M. Leslie), page 48; et MM. Clément et Desormes, 49. — Application de ce procédé au dessèchement et à la conservation des substances végétales, 50; à la dessiccation de la poudre à canon, 51. — Évaporation au moyen du feu, ibid. — Application à la distillation des eaux-de-vie (M. Duportal), 52. — Nou-

velles formes de lampes (M. le comte de Rumfort), 53. — Poudre détonnante avec le muriate oxygéné de potasse, 57.—Emploi de cette même poudre modifiée pour amorcer les fusils (MM. Bottée et Gengembre), ibid. — Substances indigènes substituées aux denrées exotiques, 58. — Betteraves, ibid. — Suc de maïs, ibid. — Suc de pavot, ibid. — Pastel, 59. — Analyse du bois de campêche (M. Chevreul), ibid. — Recherches de M. Dulong sur la décomposition réciproque des sels insolubles, 60. — Acide prussique (M. Gay-Lussac), 61.—Éther arsénique (M. Boullay), ibid. — Préparations d'or (MM. Vauquelin, Duportal, Oberkampf fils), 62. — Recherches physico-chimiques de MM. Gay-Lussac et Thénard, 63. — Aérolithe tombée en Catalogne, 64.

Année 1812. — Recherches sur les sources de la chaleur (M. de Rumfort), page 65. — Capacité des gaz oxygène, acide carbonique, et hydrogène, pour la chaleur; prix remporté sur cette question par MM. Delaroche et Bérard, 71. — Briquet à piston, 72. — Décomposition des sels par les alcalis (M. Berthollet), 73. — Sur l'acide muriatique oxygéné, par le même, 75. — Combinaison de l'hydrogène avec le carbone (M. Dalton), 76; et M. Berthollet, ibid. — Expériences de M. Thénard sur le gaz ammoniac, 78. — Dissolution du plomb par la chaleur dans une dissolution acide déja saturée (MM. Proust, Thomson, Chevreul), ibid. — Absorption des gaz par le charbon (M. de Saussure), 80; et M. Thénard, 81. — Substance obtenue par la distillation des pyrites martiales avec le charbon (MM. Lampadius, Amédée, Berthollet, Clément et Desormes, Clusel et Thénard), ibid. — Action de l'air échauffé sur l'absorption de l'oxygène pendant l'acte de la respiration (M. Delaroche), 83. — Analyse des calculs biliaires

par M. Orfila, 84. — Analyse du *daphne alpina* par M. Vauquelin, ibid.

Année 1813. — Moyens propres à favoriser l'évaporation (MM. Leslie, Gay-Lussac, Hutton, Configliacchi), page 86. — Pouvoir chimique des rayons du prisme solaire (M. Bérard), 89. — Dilatation des corps par la chaleur (M. Biot), 90. — Instrument inventé à cet effet (M. Charles), 91. — Formation de l'alcohol dans le vin (MM. Fabroni, Gay-Lussac), 92. — Altération des corps gras dans l'acte de la saponification (M. Chevreul), 93. — Combinaison de l'azote avec l'acide oxymuriatique (M. Dulong), 94; et M. Davy, 96. — Découverte de l'iode (M. Courtois), ibid.; et MM. Clément, Desormes et Gay-Lussac, Davy, 98. — Matière bleue trouvée dans les fours à soude, et ayant les propriétés de l'outremer (MM. Tassaert et Vauquelin), 99. — Méthode d'obtenir le palladium et le rhodium à l'état de pureté (M. Vauquelin), 100. — Sur l'*osmium*, par M. Laugier; sur le zinc, par M. Sage, 103. — Analyse de l'eau minérale de Provins, par MM. Vauquelin et Thénard, 104.

Année 1814. — Acides sans oxygène, page 107. — Chlore, acide hydrochlorique, acide chlorique (M. Davy), 109. — Fluore (M. Ampère), ibid. — Nouvelles recherches sur l'iode (MM. Colin, Gauthier-Claubry, Gay-Lussac, et Sage), 109 et suiv. — Sur l'éther sulfurique, par M. Th. de Saussure, 113. — Digesteur distillatoire de M. Chevreul, 114. — Analyse du liége, par le même, 115. — Suite des recherches sur la saponification, par le même, ibid. — Principes colorants du santal et de l'orcanette (M. Pelletier), 116. — *Iridium*, 117. — Sur le bronze des anciens, par M. Mongez, 120.

Année 1815.—Recherches de M. Gay-Lussac sur l'acide du bleu de Prusse, qu'il nomme acide hydrocyanique, et sur son radical le cyanogène, page 121. — Froid qui résulte de l'évaporation (M. Gay-Lussac), 124. — Expériences sur l'acide oxalique (M. Dulong), ibid.—Action chimique de la lumière solaire (M. Vogel), 126.—Suite des recherches sur la saponification, par M. Chevreul, 127. — Excrétion résineuse du hêtre (M. Bidault de Villiers), 129. — Sucre de betterave (M. Chaptal), 130.

Année 1816. — Loi de la dilatation des liquides (M. Gay-Lussac), page 130. — Sur les proportions fixes (MM. Gay-Lussac, Dulong), 133.—Acide hypophosphoreux, 135.—Acide phosphatique, 136 et suiv. — Histoire chimique des corps gras, par M. Chevreul, 138.

Année 1817. — Recherches sur la conducibilité des corps différents dans des états de surface semblables pour le calorique, par M. Despretz, page 140. — Sur les causes de la variation dans les eaux du Mont-Dor, par M. Bertrand, 141. — De l'état des métaux dans les sulfures (MM. Vauquelin et Gay-Lussac), 142.— Caméléon minéral (M. Chevreul), 143. — Analyse de la racine d'ipécacuanha, et découverte de l'émétique (MM. Pelletier et Magendie), 145. — Analyse de l'opium, morphine, et acide méconique (M. Sertuerner), 147; et MM. Robiquet et Orfila, 148.

Année 1818.—Découverte du lithion (M. Arfvedson), p. 149. — Sélénium (M. Berzélius), 150. — Recherches sur le cyanogène, par M. Vauquelin, 155. — Oxygénation des acides, par M. Thénard, 157. — Sur le caméléon minéral (MM. Chevillot et Édouard), 160. — Sur le cobalt et le nickel, par M. Laugier, 162.—Acide pyromucique (M. Hou-

tou La Billardière), 163. — Suite des recherches sur les corps gras (M. Chevreul), 164. — Analyse de la cochenille (MM. Pelletier et Caventou), 165. — Considérations sur les causes des variations atmosphériques, par M. de Humboldt, 167. — Coup de vent et tremblement de terre aux Antilles (M. Moreau de Jonnès), 169.

Année 1819. — Théorie des proportions chimiques, et influence chimique de l'électricité, par M. Berzelius, page 170. — Acide hyposulfurique de MM. Gay-Lussac et Welther, 185. — Eau oxygénée (M. Thenard), 186. — Strychnine découverte dans la fève Saint-Ignace et la noix vomique, par MM. Pelletier et Caventou, 188. — Brucine trouvée par les mêmes dans la fausse angusture, 190. — Suite des recherches de M. Chevreul sur les corps gras, 191. — Neige rouge, 192.

Année 1820. — Observations météorologiques sur les Antilles, par M. Moreau de Jonnès, page 193. — Aérolithe de Jonzac (M. Fleurieu de Bellevue), 195. — Sur le prussiate triple de potasse, par MM. Porret et Robiquet, 198. — Analyse chimique des quinquina, par MM. Pelletier et Caventou, 199. — Découverte de la vératrine dans les plantes de la famille des colchicacées, 200. — Moyen pour rendre les toiles incombustibles, par M. Gay-Lussac, 201. — Procédé pour appliquer sur le verre des espèces de dentrites, par M. Goldsmith, ibid.

Année 1821. — Suite des observations météorologiques sur les Antilles, par M. Moreau de Jonnès, page 202. — Aérolithe du département de l'Ardèche, 205. — Suite des recherches sur les corps gras, par M. Chevreul, ibid. — Influence mutuelle de l'eau et de plusieurs substances azotées, par M. Chevreul, 211.

Année 1822. — Aérolithe des environs d'Épinal, page 212. — Expérience de M. Despretz sur le produit de l'action mutuelle du chlore et de l'alcohol, 215. — Sur les causes de la chaleur animale, par M. Dulong, 217.

Année 1823. — Observations sur le vert-de-gris, par M. Vauquelin, page 220. — Sel gemme découvert dans le département de la Meurthe, 221. — Sur la nature des éléments constituants du mercure et de l'argent fulminants, par M. Liebig, 222. — Sur les propriétés du platine précipité de sa solution nitro-muriatique, 224. — Suite des recherches de M. Chevreul sur les corps gras, 225. — Proportion des éléments constituans des alcalis organiques, par MM. Pelletier et Dumas, 226. — Calcul d'oxyde urique, par M. Lassaigne, 227. — Analyse des racines de Dahlia, par M. Payen, ibid.

Année 1824. — Observations sur les changements qu'a éprouvés le climat de la France, page 228. — Arguments contre la théorie des proportions fixes, par M. Longchamp, 231. — Observations sur le cyanure d'iode, par M. Serullas, 233. — Moyen de découvrir les moindres traces de morphine ou d'acide hydrocyanique, par M. Lassaigne, 234. — Idem, par M. Dublanc, 236. — Suite des travaux de M. Chevreul, sur les corps gras, 239. — Analyse du liquide qui s'écoule de la peau des enfants attaqués d'induration du tissu cellulaire, par M. Chevreul, 240. — Analyse de la racine de topinambour, par M. Payen, 241. — Sur l'emploi du charbon minéral pour décolorer les liquides, par le même, 242. — Analyse du grès anthropomorphe trouvé à Moret, 243. — Éclairage par le gaz hydrogène, 244. — Analyse de la matière verte qui se forme sur l'eau de Vichy, par M. Vauquelin, 245.

Année 1825. — Suite des observations météorologiques de M. Moreau de Jonnès sur les Antilles, page 246. — Emploi de la chaleur pour reconnoître la nature des corps gras, par MM. Debussy et Le Canu, 247. — Sur les propriétés conductrices et hygrométriques du charbon, par M. Cheuvreusse, 248. — Propriété de former de l'alcohol reconnu dans l'albumine, par M. Seguin, et dans toutes les matières animales, par M. Collin, 250.

Année 1826. — Suite des travaux de MM. Debussy et Le Canu, sur les corps gras, page 251. — Découverte du brôme, nouveau principe, par M. Balard, 253. — Moyen de préserver les murs de l'humidité, par MM. Darcet et Thénard, 255. — Sur l'extraction de la soude du sel marin, 257. — Emploi du sulfate de soude dans la fabrication du verre, 258.

MINÉRALOGIE ET GÉOLOGIE.

Année 1809. — Nouvelle forme cristalline du diamant, par M. Guyton de Morveau, page 262. — Géographie minéralogique des environs de Paris, par MM. Cuvier et Brongniart, 263. — Description des animaux fossiles de ces terrains, 264. — Carpolithes ou fruits pétrifiés, par M. Sage, 269.

Année 1810. — Recherches sur les terrains d'eau douce, par M. Brongniart, page 270. — Os fossiles de reptiles et de poissons des carrières à plâtre des environs de Paris, par M. Cuvier, 271. — Marbre de Château-Landon, 272. — Sur les pholades des colonnes du temple de Pouzzoles, par MM. Sage et de Cubières, ibid. — Sur la composition

de la plombagine, par M. Sage, 274. — Gisement singulier d'une mine de plomb, par M. Daubuisson, 275.

Année 1811. — Combinaison d'alumine et d'acide fluorique découverte par M. Abildgaard, page 275. — Corindon gris, par M. Lelièvre, ibid.—Description géologique de la Trinidad et des autres îles voisines de l'embouchure de l'Orénoque, par M. Dauxion-Lavaysse, 276.

Année 1812.—Tête de cétacé fossile, tirée du bassin d'Anvers par M. Traullé, page 277. — Sur le terrain d'eau douce, par M. de Férussac, ibid.—Histoire des ossements fossiles de quadrupédes, par M. Cuvier, 278.

Année 1813. — Recherches sur les coquilles des terrains d'eau douce, par MM. Daudebard de Férussac et Marcel de Serres, page 280. — Coquilles de Cypris et gyrogonites trouvées dans le terrain d'eau douce des environs de Paris, par MM. Léman et Desmarets, 282. — Système géologique des environs de Paris, observé dans d'autres parties de la France; et carte, représentant ses limites, ibid. — Description géologique du département de la Manche, par M. Brongniart, 284.— Distribution méthodique des roches, par le même, 285.

Année 1814. — Pierres tombées de l'atmosphère, page 287. — Analyse de l'arragonite, par MM. Stromeyer et Laugier, 288. — Squelette fossile de Salamandre gigantesque, considéré comme appartenant à l'espèce humaine (M. Cuvier), 289. — Sur le volcan de Jorullo, par M. de Humboldt, 290.

Année 1815. — Sur l'origine des basaltes et des Vakes, par

M. Cordier, page 292. — Sur le Vésuve, par M. Ménard de La Groye, 298. — Sur la nature des rochers de la montagne de Beaulieu, près Aix en Provence, par le même, 300. — Sur les entomolithes et les trilobites, par M. Brongniart, 302. — Sur les prétendues empreintes de polypiers, observées dans certaines agates, par M. Gilet de Laumont, 303. Sur les mines de houilles de France, par M. Cordier, 304. Aérolithes des environs de Langres, ibid. — Leur analyse, par M. Vauquelin, ibid.

Année 1816. — Variété incolore de la sodalithe observée par M. le comte Dunin-Borkowsky, page 305. — Sur les terrains de transition, par M. Brochant, 306. — Description géologique de l'Ertzgeburg, par M. de Bonnard, 309. — De la richesse minérale par M. Héron de Villefosse, 310. — Expériences propres à constater jusqu'à quel point des mollusques d'eau douce peuvent vivre dans les eaux salées *et vice versâ*, par M. Beudant, 311. — Sur les mollusques des terrains d'eau douce, par M. Marcel de Serres, 312. — Sur la hauteur de quelques montagnes de l'Inde, par M. de Humboldt, 313.

Année 1817. — Sur les caractères des pierres précieuses, par M. Haüy, page 316. — Sur l'altération que subissent les formes cristallines des minéraux par le mélange de certaines substances, par M. Beudant, 317. — Sur l'alumine hydratée silicifère, par M. Lelièvre, 320. — Analogie entre les aérolithes et la masse de fer natif observé en Sibérie, constatée par l'analyse chimique, par M. Laugier, 320. — Sur les éruptions de vase argileuse froide qui ont lieu en Italie, 321. — Sur les cavernes des chaînes calcaires, par M. de Humboldt, 322.

Année 1818. — Sur les causes des formes secondaires des

M. Laugier, 391. —Examen minéralogique de l'aérolithe de Juvénas, par M. Rose de Berlin, 392.— Analyse des masses salines retirées de la lagune *del urao* dans les Andes de Merida, par MM. Rivero et Boussingault, 393. — Description géologique du sud-ouest de la France, par M. Basterot, 394.— Des changements que la surface de la terre a éprouvés depuis les temps historiques, par M. le comte Fossombroni, 396.— Sur les chaînes de montagnes de l'Amérique méridionale, par M. de Humboldt, 397.

Année 1826. — Sur les combustibles minéraux, par M. de Karsten, page 400. — Sur les dépressions de la surface du globe dans les chaînes de montagnes, par M. le comte Andréossy, 402.

FIN DE LA TABLE.

00034218

Digitized with financial assistance from the
Government of Maharashtra
on 01 January, 2016